REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA & CENTRALES

DESARROLLO TÉCNICO

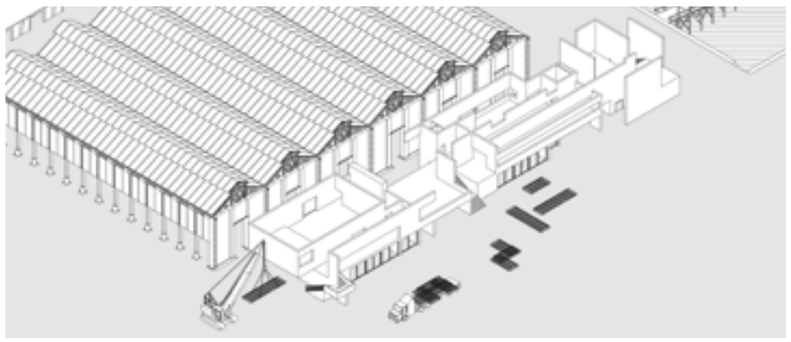
Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM

Julio 2018

LIBRO I: PLANOS GENERALES Pág.2



LIBRO II: MEMORIA CONSTRUCTIVA Pág.22

LIBRO III: MEMORIA JUSTIFICATIVA Pág.86

LIBRO IV: SISTEMA ESTRUCTURAL Pág.218

NOTA:
En el caso de no corresponderse algún punto de lo contenido en el documento del Desarrollo Proyectual con lo referido en el de Desarrollo Técnico, prevalecerá el último, al considerarse este un desarrollo en profundidad del primero.

Dentro del documento de Desarrollo Técnico, si no coincidiese algún elemento en su representación en los diferentes libros, prevalecerá lo incluido en el libro específico en el que se desarrolla ese elemento.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

Img.1 Vista de la terraza central del nuevo edificio frente al pabellón de madera

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA CENTRALES

DESARROLLO TÉCNICO

LIBRO I

PLANOS GENERALES

Alumno:	Tutor:	TFM
Josu Gómez Ruiz	Iñigo Rodríguez Vidal	Julio 2018

LIBRO I: PLANOS GENERALES

ÍNDICE

GENERALIDADES 4
PLANTAS 6
ALZADOS & SECCIONES 10
PLANTAS ACOTADAS 19

BIBLIOGRAFÍA ..... ANEXO FINAL I
FUENTES FOTOGRÁFICAS ..... ANEXO FINAL II

Img.0

ANTECEDENTES

Este documento consiste en el desarrollo técnico del proyecto, parte del Trabajo de Fin de Máster del Máster Universitario en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián, en el curso académico 2017-2018.

El trabajo desarrollado lleva por nombre REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA Y EDIFICIOS CENTRALES.

El documento desarrolla y justifica constructiva y normativamente las diferentes soluciones adoptadas para la realización de aquel proyecto de construcción definido en el primer documento, el del desarrollo proyectual.

Ese primer documento se subdividiría en 4 libros, a saber:

I	Genius Loci
II	Análisis e intervención patrimonial
III	Proyecto urbano
IV	Proyecto de edificación

En este segundo documento se reproduce la partición original de la primera parte del trabajo del modo que sigue:

I	Planos Generales
II	Memoria constructiva
III	Memoria justificativa
IV	Sistema estructural

Esta división responde al interés de agrupar en tres grandes bloques las diferentes áreas de estudio en lo referente al desarrollo técnico del proyecto: construcción, estructuras & instalaciones.

Las tres vendrían precedidas de un primer libro dedicado a recoger la información esencial a cerca del proyecto, indicándose en ellas toda información que pudiera resultar de interés al desarrollo técnico.

INFORMACIÓN PREVIA

Conviene en este punto llevar a cabo la identificación de los diferentes agentes implicados en el proyecto:

Proyecto:
Reordenación del barrio de Burtzeña & edificios centrales

Fecha del encargo:
Octubre de 2017, fecha de inicio del Máster Universitario en Arquitectura.

Año académico:
2017-2018

Proyectista:
El alumno Josu Gómez, graduado en Grado en Fundamentos de Arquitectura por la ETSASS.

Tutorización / supervisión:
Profesor Íñigo Rodríguez Vidal, Dr. Arquitecto

Promotor:
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián, UPV/EHU.

Destinatario/s del trabajo:
Tribunal B del Máster Universitario en Arquitectura, grupo de castellano, 201-2018.

Img.2 Entorno general de la internvención en la confluencia del río Cadagua con la Ría del Nervión.

ALCANCE DEL PROYECTO

El desarrollo técnico del proyecto elaborado se limita a uno de los diversos edificios desarrollados como parte del ejercicio. Es decir, dentro del ejercicio "Reordenación del barrio de Burtzeña y edificios centrales" solo uno de los nuevos edificios será elaborado como parte del desarrollo técnico.

Este edificio, desarrollado junto con otros en el libro IV: Proyecto de edificación del tomo Desarrollo Proyectual, se sitúa en el centro de la nueva ordenación propuesta, hacia el este, en contacto con la ría de Bilbao y al sur de la gran preexistencia que supone el pabellón de madera (Ver Desarrollo Proyectual: Libro II).

En este edificio se llevará a cabo el cálculo de la estructura, o parte de ella, así como de las diferentes redes de instalaciones y el diseño de aquellos detalles de construcción que pudieran resultar relevantes.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se implanta en la ciudad vizcaína de Barakaldo, más concretamente en el antiguo barrio industrial de Burtzeña.

Se trata de una ubicación a orillas de dos cauces fluviales: el río Cadagua, procedente de las Encartaciones, y el Nervión, que llega del inmediato vecindario bilbaíno de Zorroza.

La conclufencia de ambos cauces delimita el área al este, al norte queda definida por el puente de Rontegi, al sur por el Cadagua y al este el ferrocarril lo divide de los vecinos barrios de Lutxana y Cruces.

PROGRAMA GENERAL

La intervención general, como se recoge en el tomo del Desarrollo Proyectual, aborda la regeneración de la zona desindustrializada y parcialmente abandonada de Burtzeña, antiguo asentamiento de fábricas.

Para potenciar la recuperación de la zona se propone la reestructuración urbana, dando particular importancia a la conexión transversal entre dos zonas actualmente divididas por el ferrocarril.

De igual importancia es la recuperación y restauración propuesta sobre dos grandes pabellones industriales para habilitarlos como espacios libres. Así, por medio de su utilización se protegen los elementos patrimoniales, que servirán como núcleo y reclamo urbano.

Para terminar de desarrollar la nueva trama urbana en torno al nuevo espacio central, se recurrirá a la construcción de viviendas y dos edificios de servicios, destinados a centralizar el uso del nuevo barrio hacia ese recinto de los antiguos pabellones industriales.

PROGRAMA PARTICULAR

El edificio analizado como parte del ejercicio del desarrollo proyectual será uno de los dos edificios de servicios propuestos dentro de la **estrategia de consolidación** del nuevo centro para Burtzeña.

Este edificio en particular acojerá una serie de funciones independientes entre sí, con accesos separados, o compartidos pero siempre exteriores:

Planta sótano:

Sala de calderas de biomasa
Almacenamiento
Almacenamiento cafetería & comedor
Equipo de turbinas de generación eléctrica
Equipo de geotermia hidrónica
Equipo de geotermia horizontal bajo el edificio & la plaza inmediata
Equipo de presión

Planta baja:

Guardería
Cafetería
Cocina de la cafetería & cuartos auxiliares
Centro de transformación
Vestuarios

Planta primera:

Auditorio y salas auxiliares
Comedor
Cocina del comedor & cuartos auxiliares
Mirador

NORMATIVA URBANÍSTICA

En la actualidad la zona se rige por un P**lan Especial de Renovación Urbana**, contemplado en el Plan General de Ordenación Urbana de Barakaldo.

Este PERI, en vigor desde 2012 y elaborado por AH Asociados, contempla el desarrollo de la zona como parte de una intervención privada con capital público para crear un parque industrial & tecnológico en la zona.

En el **libro III: Proyecto Urbano** del tomo de Desarrollo Proyectual se propone una alternativa a la normativa vigente, partiendo de ella y modificándola en aquellos aspectos que se consideren deseables.

Es en ese documento en el que se recoge el cumplimiento de leyes como la Ley Vasca del Suelo de 2006. Hay que considerar que en la normativa actual **la parcela** sobre la que se decide actuar **no existe**, sino que se propone como parte del proyecto.

Es por eso que se busca reequilibrar la ordenación, manteniendo los estándares urbanísticos existentes y en la medida de lo posible la normativa respecto de alineaciones, volúmenes edificados etc.

Sin embargo, al ser una nueva parcela, la que ocupe el edificio no se verá restringida por limitaciones de alineaciones, siempre y cuando se cumpla la normativa patrimonial de proteger y permitir la visibilidad del pabellón de madera originario.

La edificabilidad de esta parcela se establece en este trabajo, con la intención de no aumentar la edificabilidad de la ordenación vigente, lo cual iría en contra de la ley. Es decir, la edificabilidad destinada a esta nueva parcela saldrá de otra de la ordeación original.

Img.3 Edificio a desarrollar en el contexto del nuevo recinto central para Burtzeña

EDIFICIO AUXILIAR JUNTO AL PABELLÓN DE MADERA: PLANTA SÓTANO

A. Auditorio (252p).
B. Foyer del auditorio.
C. Terraza.
D. Comedor & restaurante.
E. Aseo accesible.
F. Cocinas.
G. Centro de transformación.
H. Mirador.
I. Vestuarios
J. Sala de calderas.
K. Cuarto de basuras.
L. Cuarto de limpieza.
M. Canalización preexistente.
N. Guardería.
Ñ. Bar & cafetería.
O. Jardines.
P. Pabellón de madera.
Q. Embarcadero del Cadagua.
R. Almacenamiento.
S. Almacenamiento cocinas.
T. Equipo de turbinas.
U. Tratamiento de saneamiento.
V. Equipo de geotermia horizontal.
W. Equipo de bombas de calor hidrónicas.

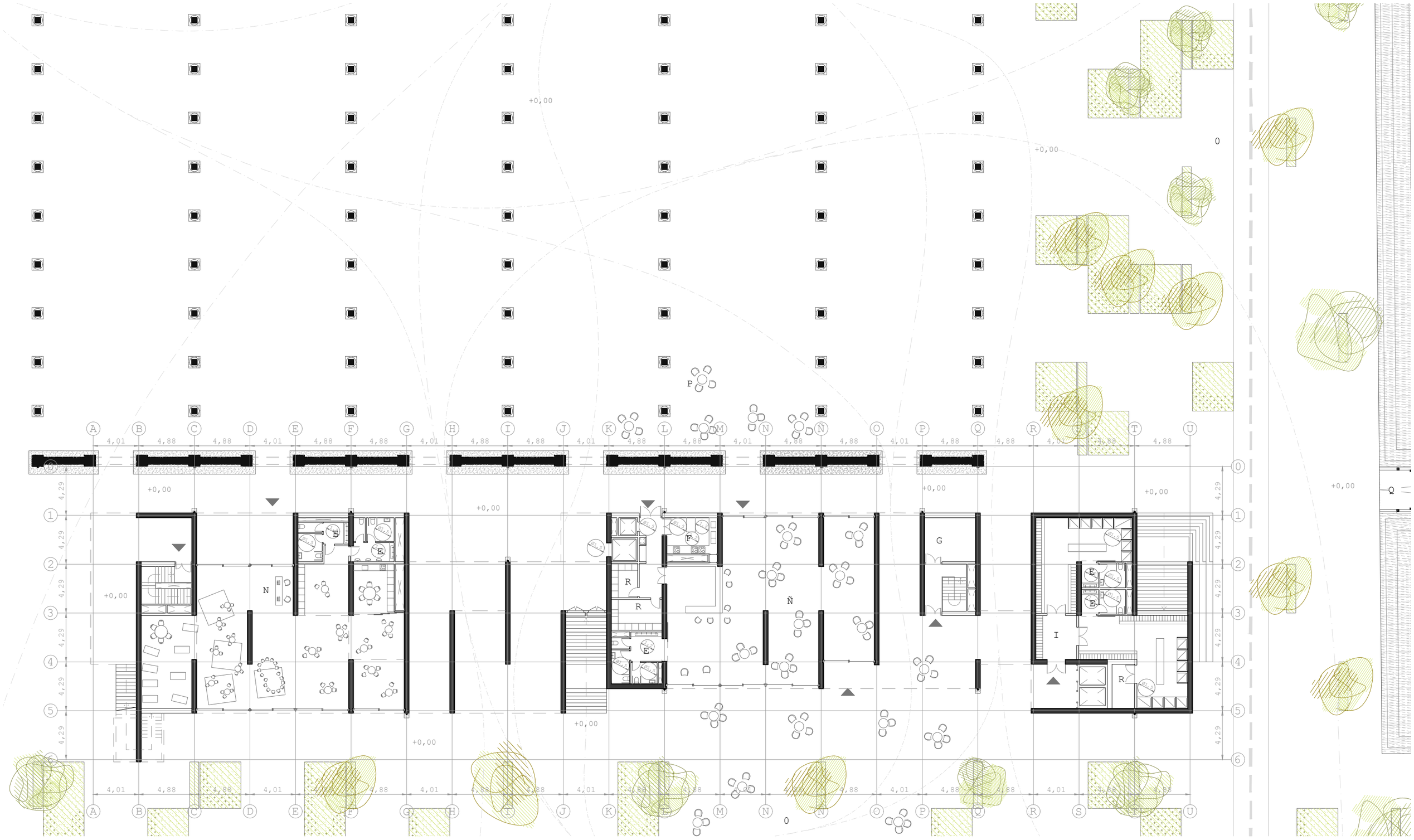
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
PLANTAS I

E:1/300 5m

6



EDIFICIO AUXILIAR JUNTO AL PABELLÓN DE MADERA: PLANTA BAJA

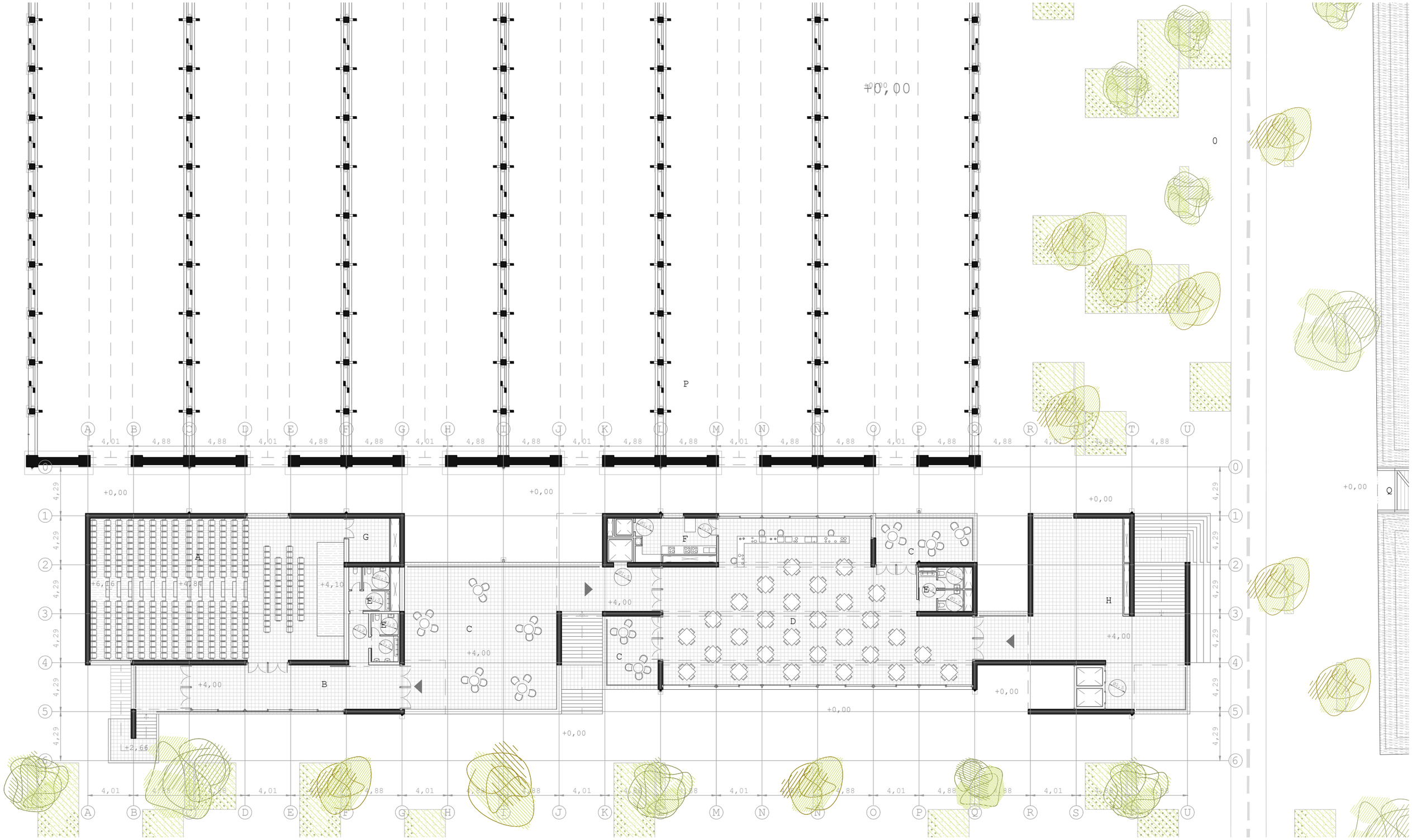
A. Auditorio (252p).
B. Foyer del auditorio.
C. Terraza.
D. Comedor & restaurante.
E. Aseo accesible.
F. Cocinas.
G. Centro de transformación.
H. Mirador.
I. Vestuarios
J. Sala de calderas.
K. Cuarto de basuras.
L. Cuarto de limpieza.
M. Canalización preexistente.
N. Guardería.
Ñ. Bar & cafetería.
O. Jardines.
P. Pabellón de madera.
Q. Embarcadero del Cadagua.
R. Almacenamiento.
S. Almacenamiento cocinas.
T. Equipo de turbinas.
U. Tratamiento de saneamiento.
V. Equipo de geotermia horizontal.
W. Equipo de bombas de calor hidrónicas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES: PLANTAS II

E:1/300 5m



EDIFICIO AUXILIAR JUNTO AL PABELLÓN DE MADERA: PLANTA PRIMERA

A. Auditorio (252p).
B. Foyer del auditorio.
C. Terraza.
D. Comedor & restaurante.
E. Aseo accesible.
F. Cocinas.
G. Centro de transformación.
H. Mirador.
I. Vestuarios
J. Sala de calderas.
K. Cuarto de basuras.
L. Cuarto de limpieza.
M. Canalización preexistente.
N. Guardería.
Ñ. Bar & cafetería.
O. Jardines.
P. Pabellón de madera.
Q. Embarcadero del Cadagua.
R. Almacenamiento.
S. Almacenamiento cocinas.
T. Equipo de turbinas.
U. Tratamiento de saneamiento.
V. Equipo de geotermia horizontal.
W. Equipo de bombas de calor hidrónicas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

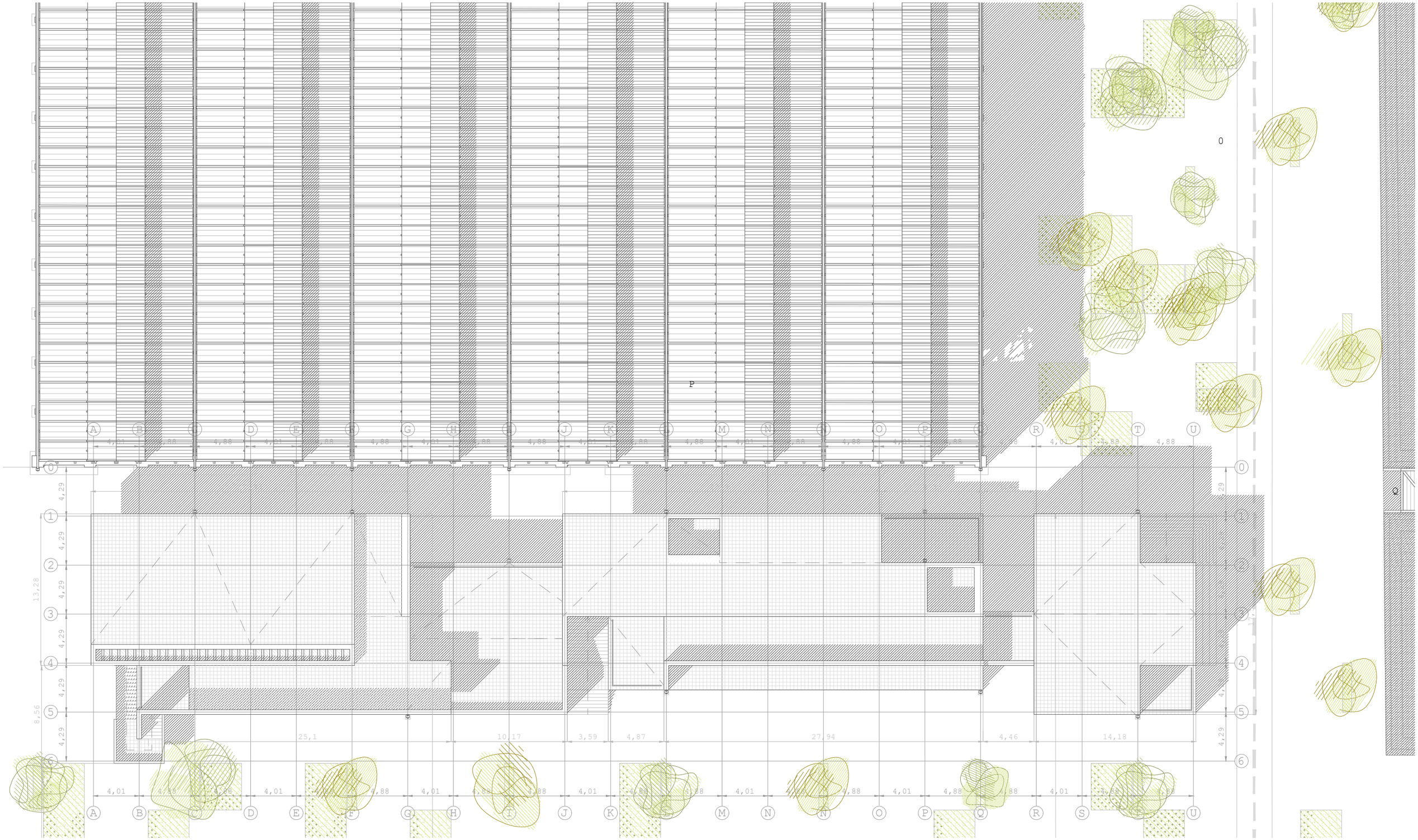
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
PLANTAS III

E:1/300 5m

8



EDIFICIO AUXILIAR JUNTO AL PABELLÓN DE MADERA: PLANTA DE CUBIERTAS

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

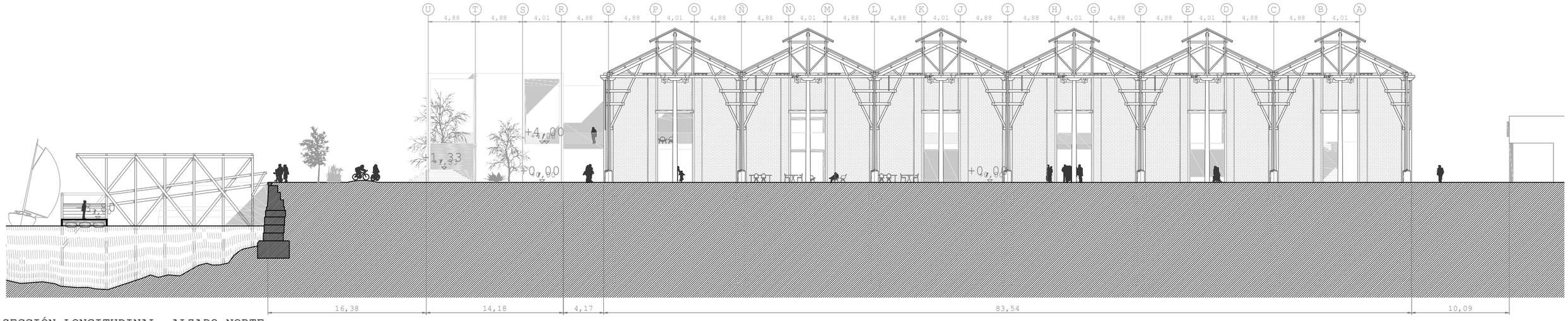
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

PLANOS GENERALES: PLANTAS IV

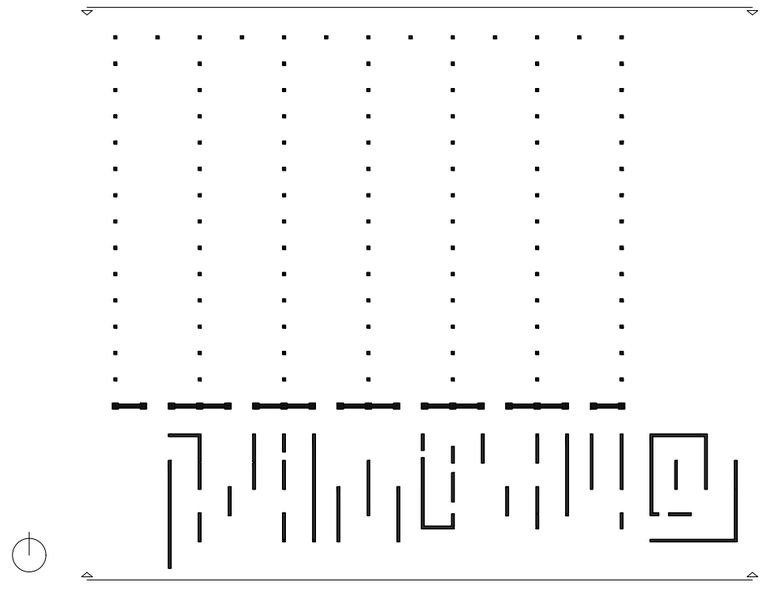
E:1/300 5m

9



SECCIÓN LONGITUDINAL: ALZADO NORTE

SECCIÓN LONGITUDINAL: ALZADO SUR



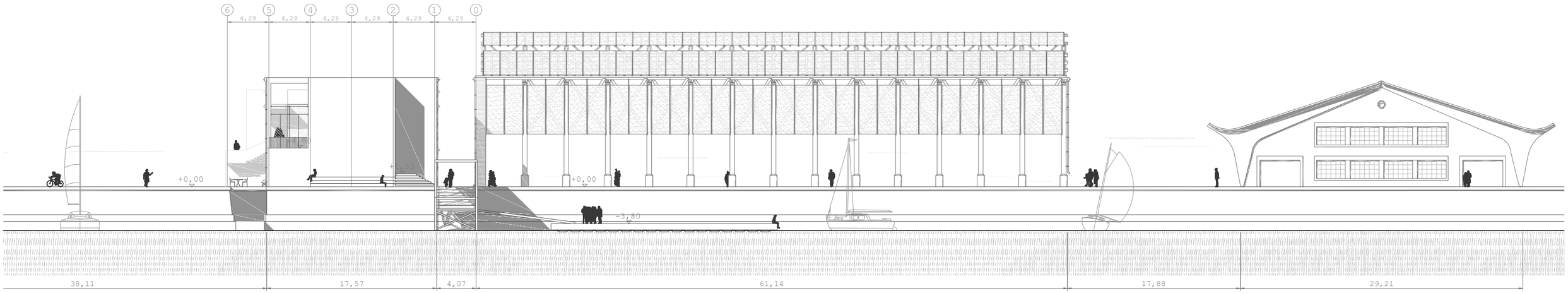
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

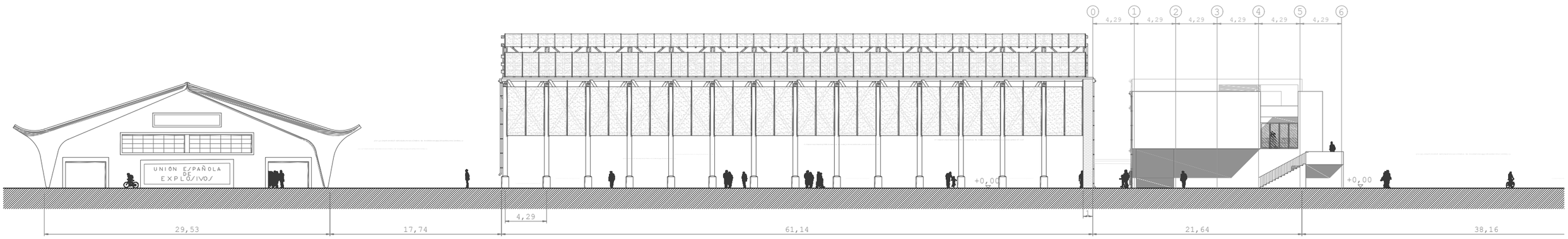
PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES I

E:1/400 5m

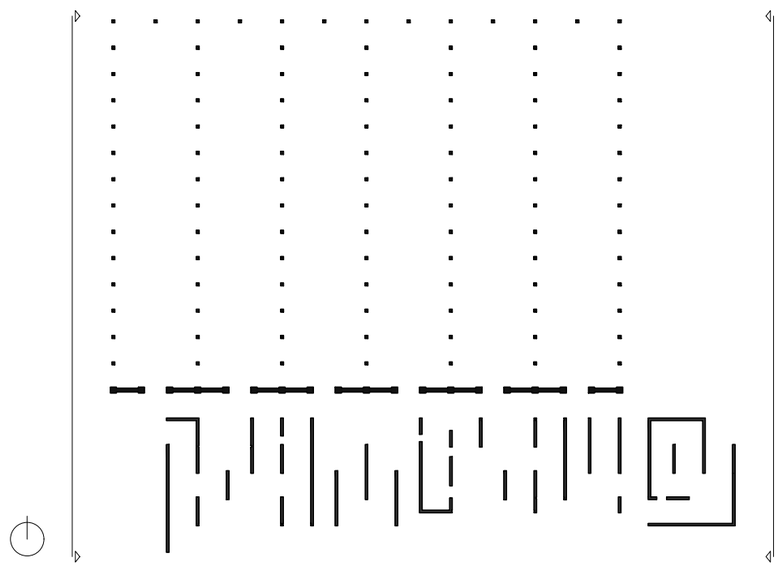
10



SECCIÓN TRANSVERSAL: ALZADO ESTE DESDE EL CADAGUA



SECCIÓN TRANSVERSAL: ALZADO OESTE

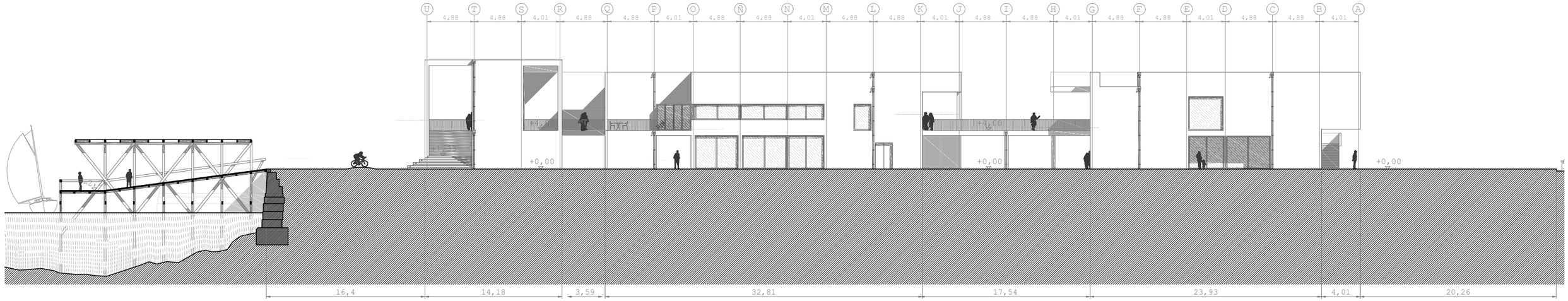


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

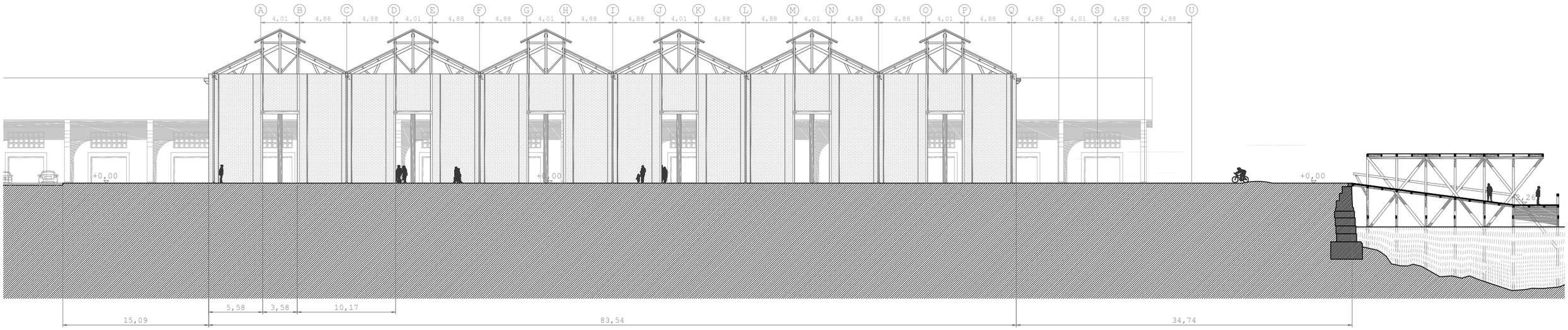
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES II E:1/400 5m

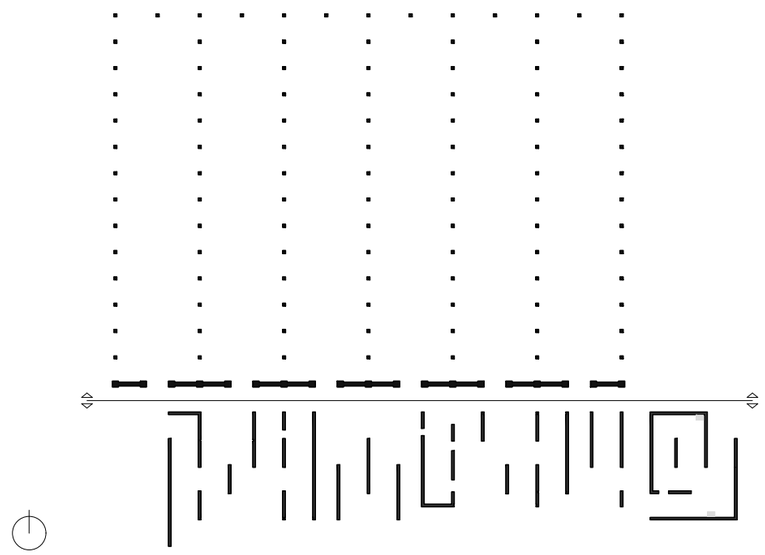
11



SECCIÓN LONGITUDINAL: ALZADO NORTE DEL NUEVO EDIFICIO



SECCIÓN LONGITUDINAL: ALZADO SUR DEL PABELLÓN DE MADERA

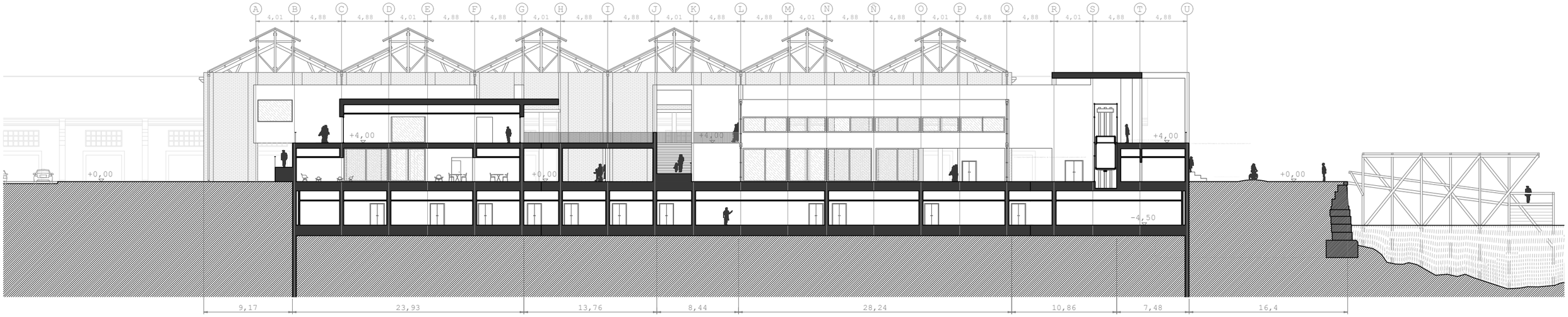


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

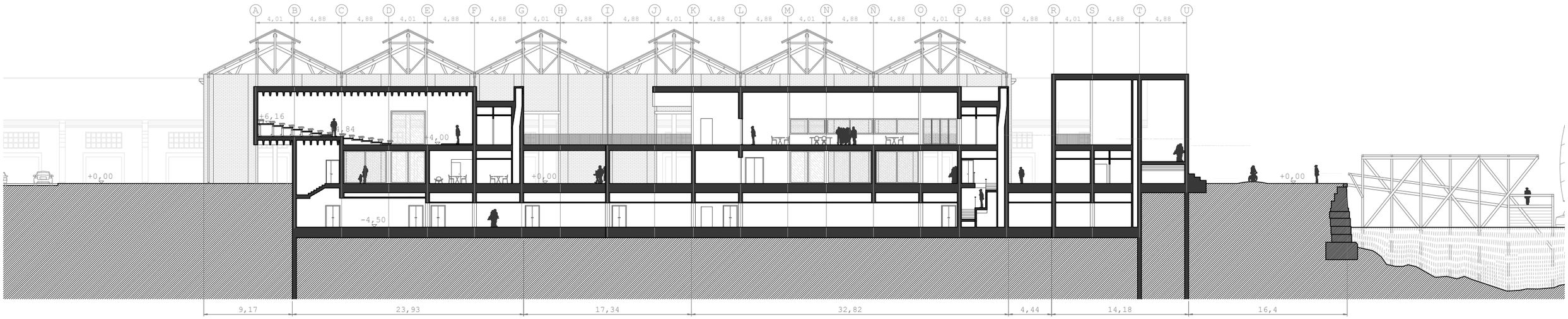
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES III E:1/400 5m

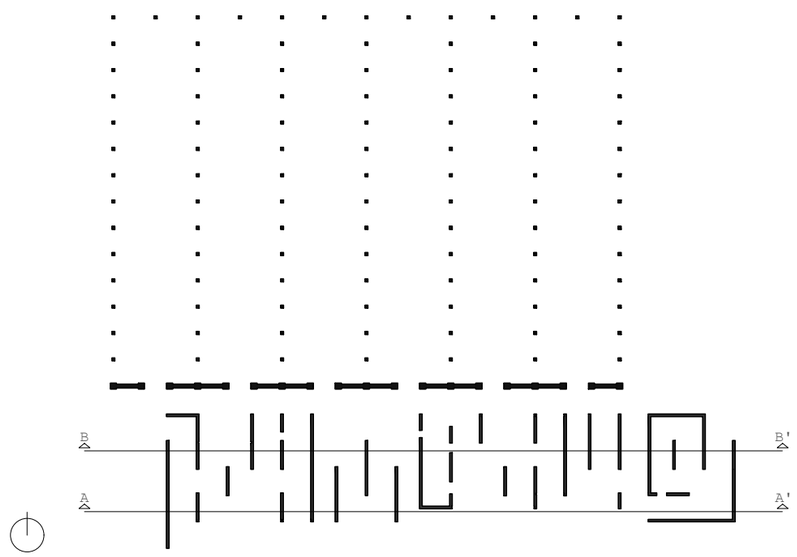
12



SECCIÓN LONGITUDINAL: A-A'



SECCIÓN LONGITUDINAL: B-B'

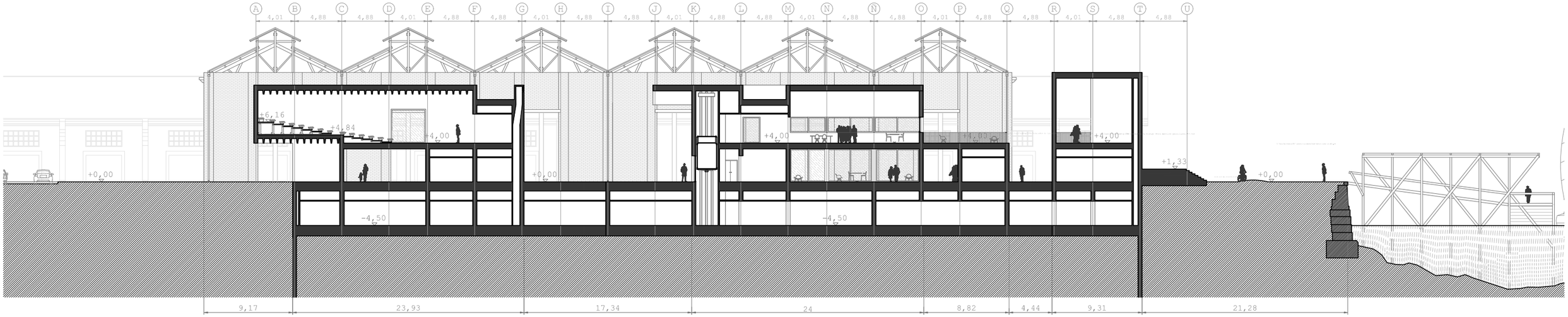


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

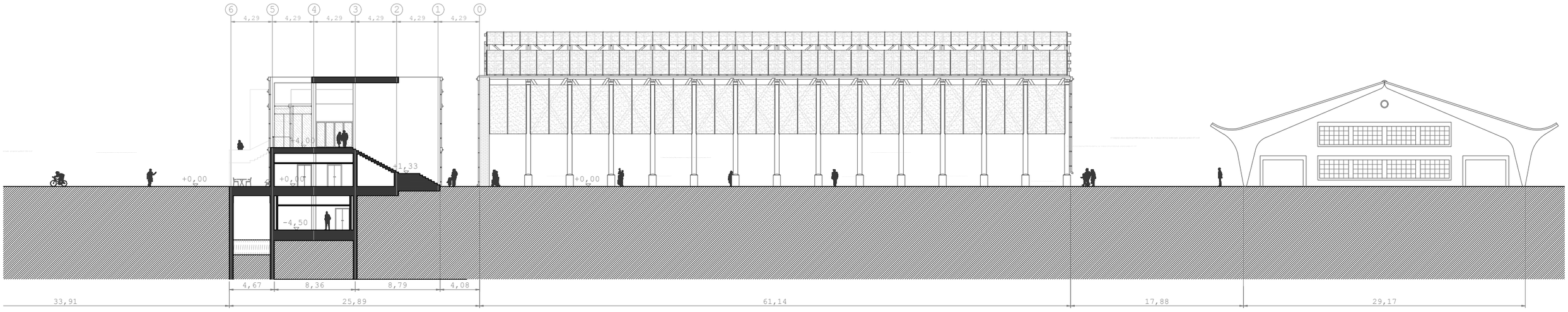
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES IV E:1/400 5m

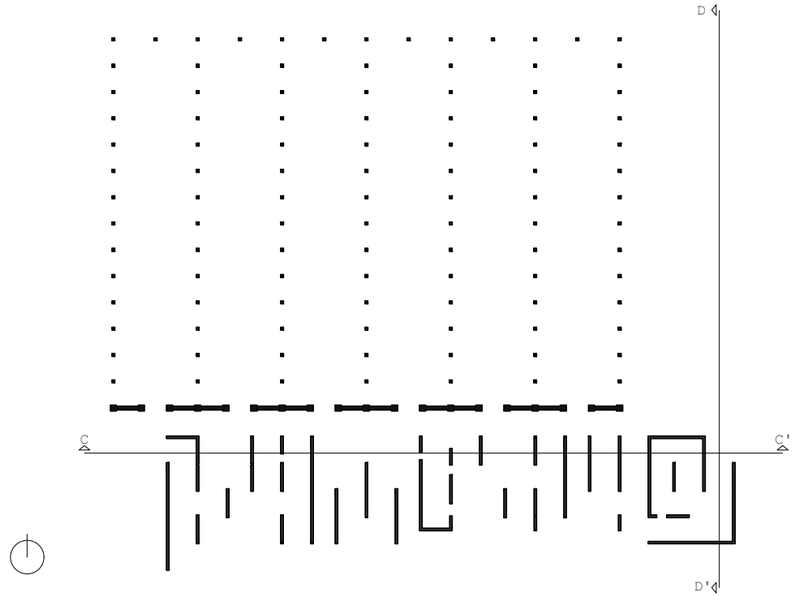
13



SECCIÓN LONGITUDINAL: C-C'



SECCIÓN TRANSVERSAL: D-D'

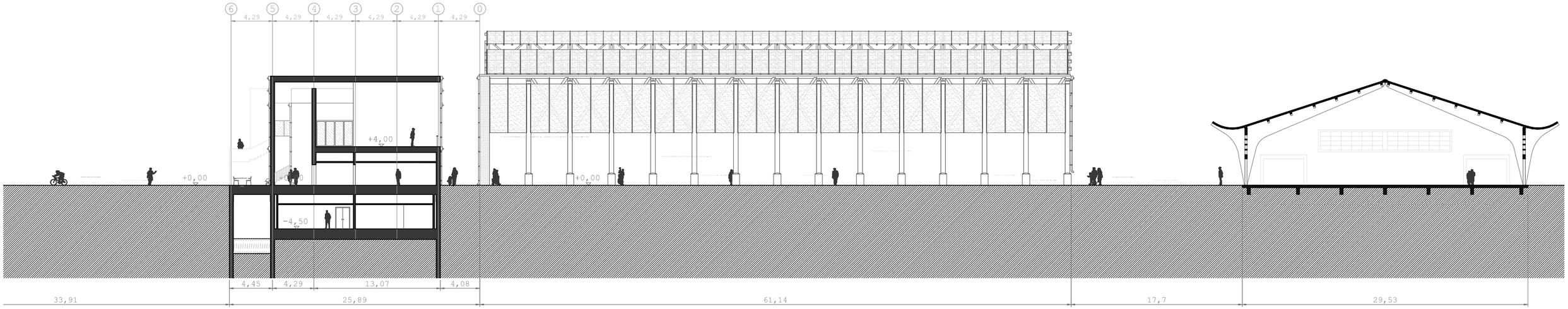


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

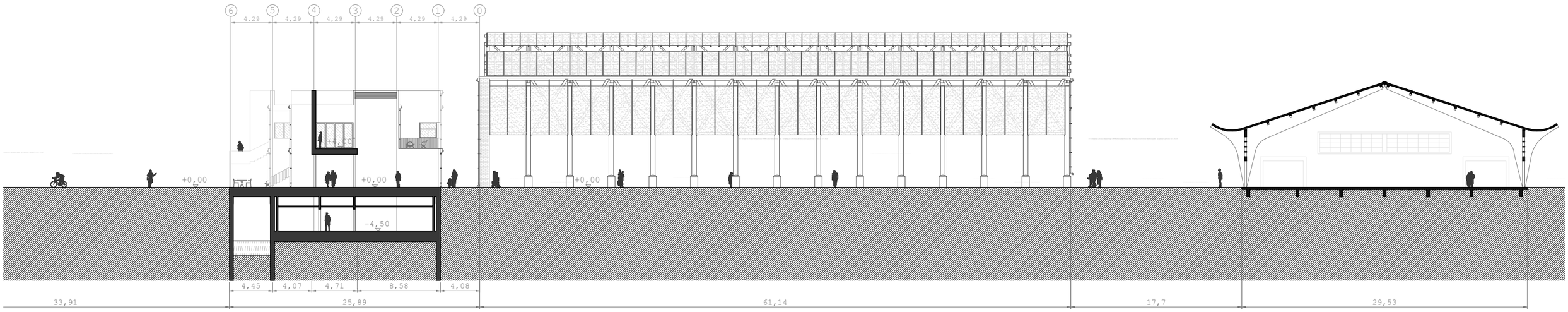
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES V

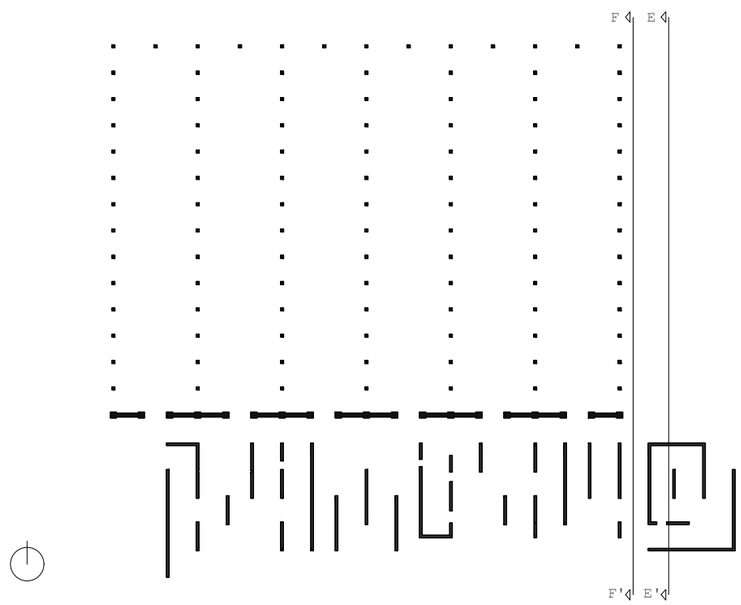
E:1/400 5m



SECCIÓN LONGITUDINAL: E-E'



SECCIÓN TRANSVERSAL: F-F'

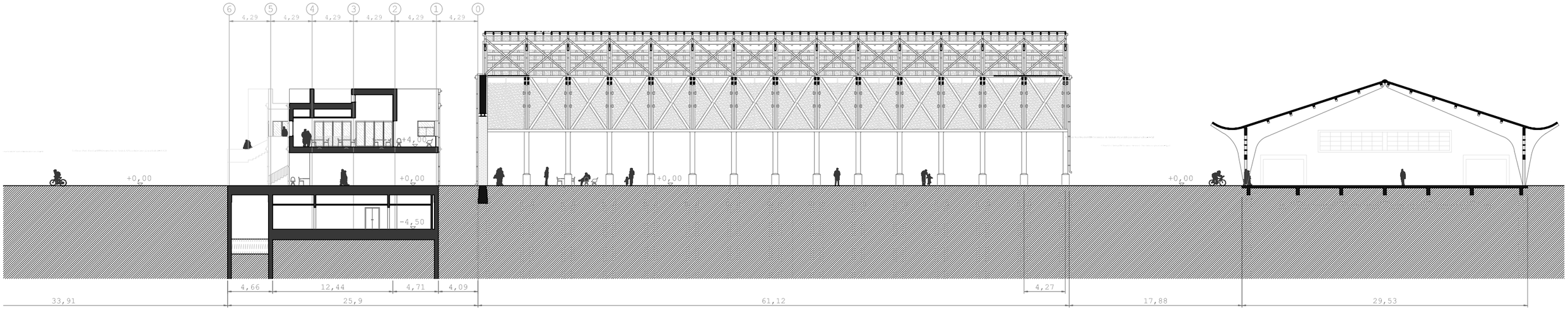


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

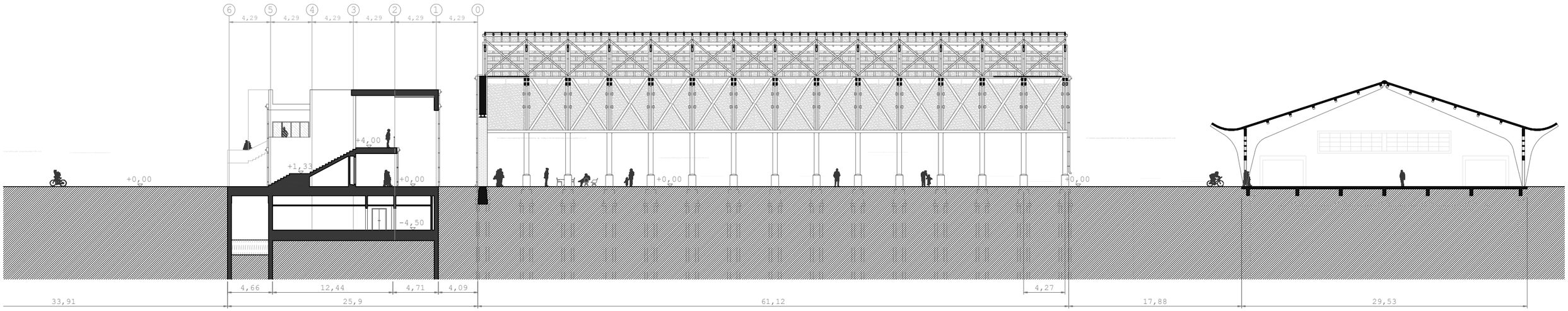
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES VI E:1/400 5m

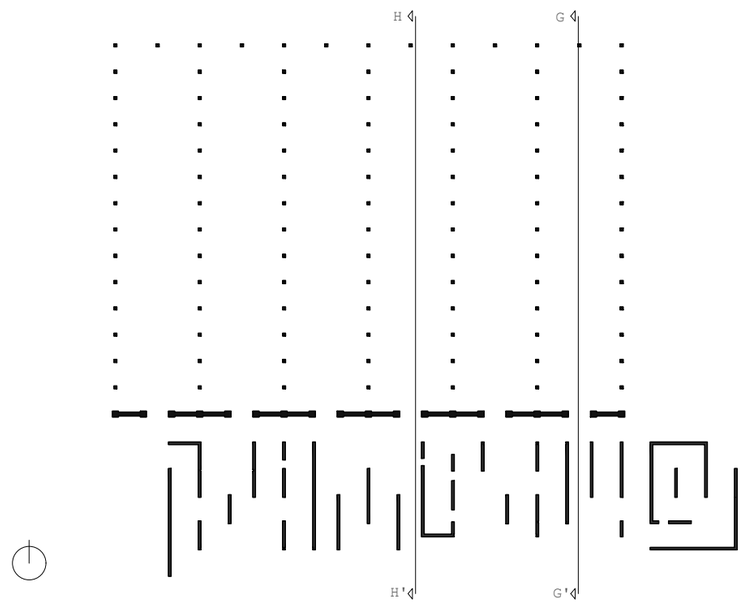
15



SECCIÓN LONGITUDINAL: G-G'



SECCIÓN TRANSVERSAL: H-H'

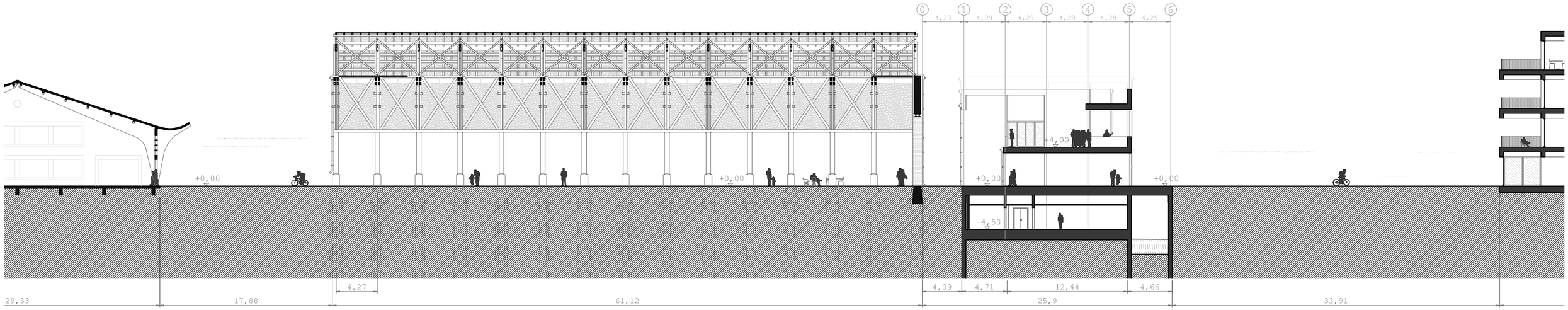


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

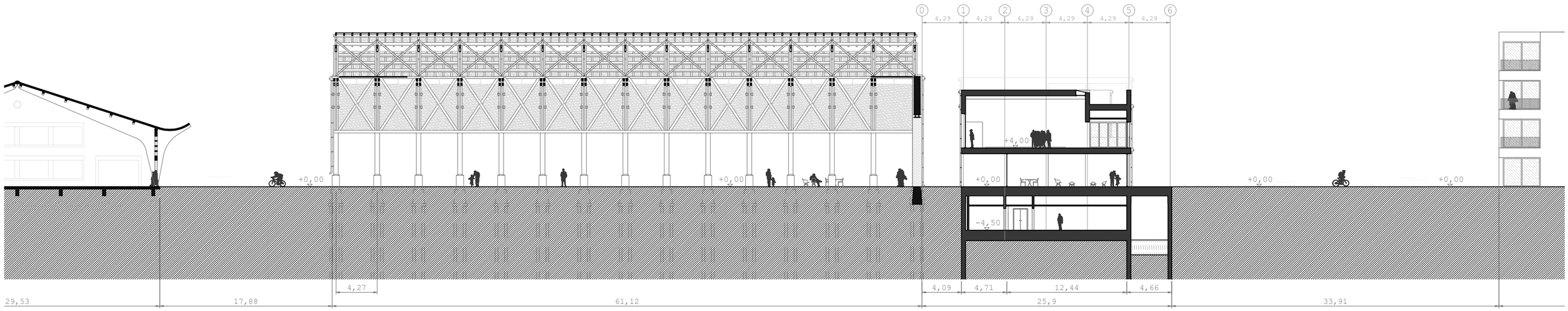
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES VII E:1/400 5m

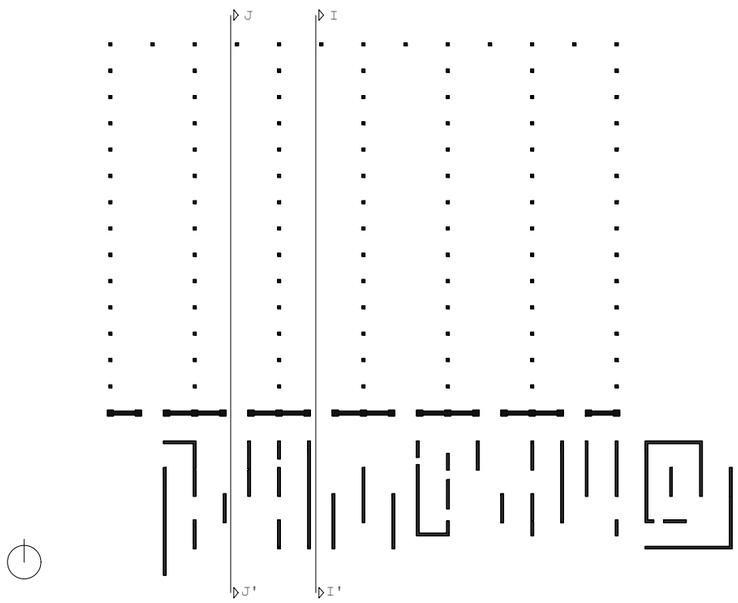
16



SECCIÓN LONGITUDINAL: I-I'



SECCIÓN TRANSVERSAL: J-J'

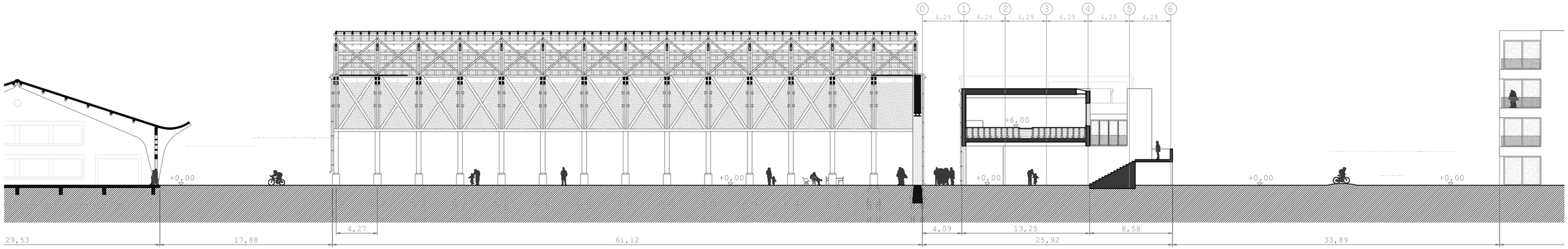


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

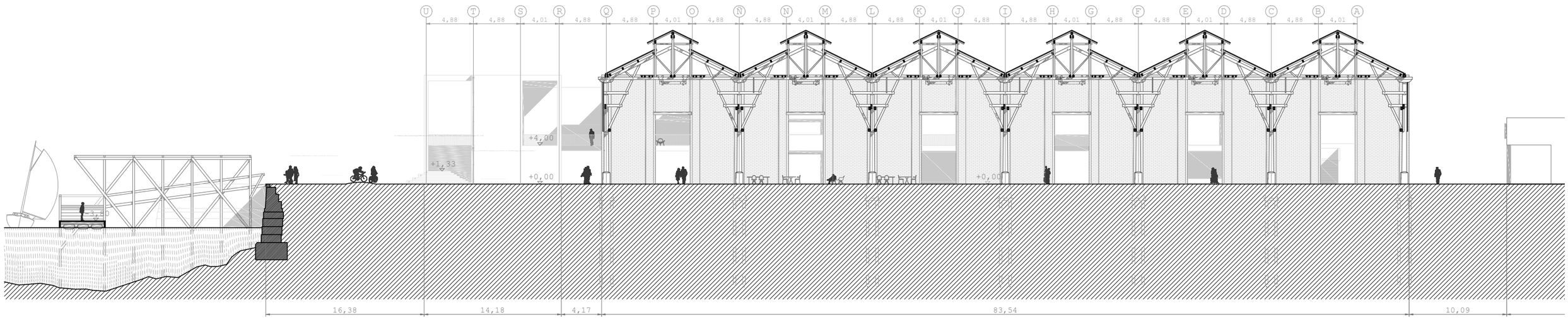
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES VIII E:1/400 5m

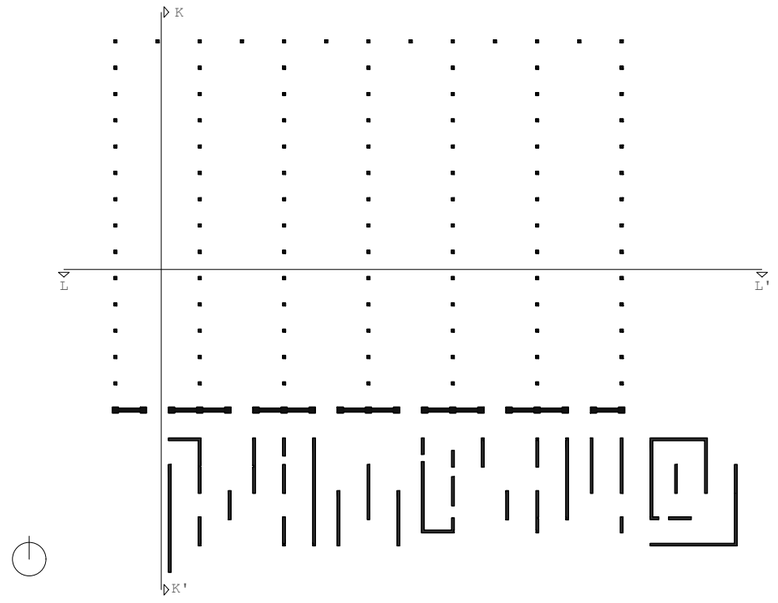
17



SECCIÓN LONGITUDINAL: K-K'



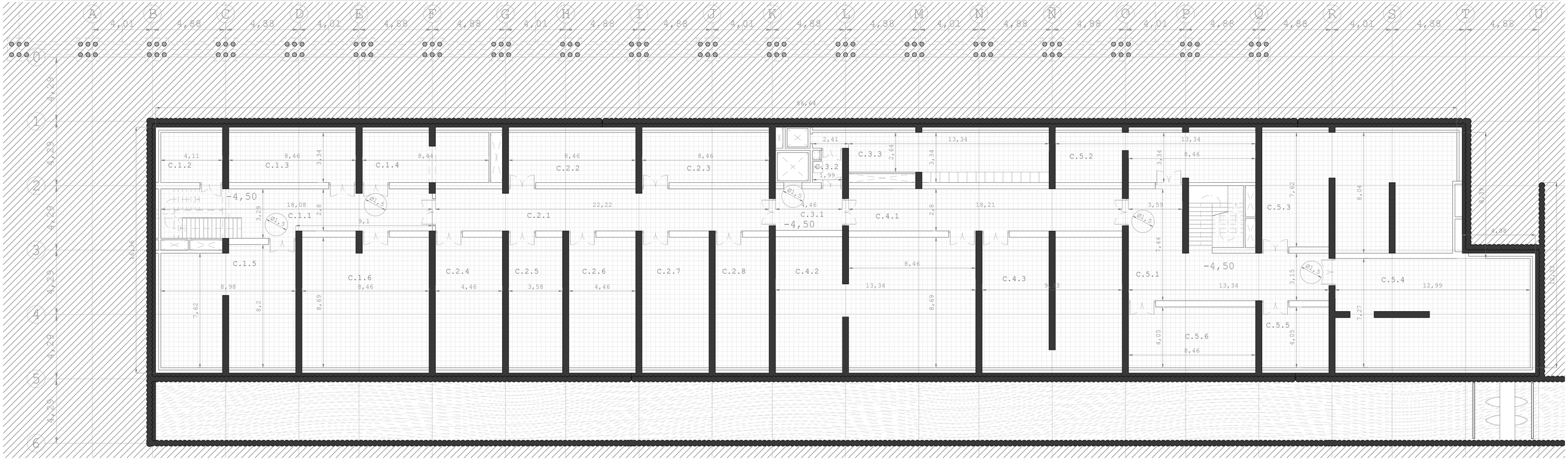
SECCIÓN TRANSVERSAL POR EL PABELLÓN DE MADERA: L-L'



Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

PLANOS GENERALES:
ALZADOS & SECCIONES IX E:1/400 5m



PLANTA SÓTANO

			MEDIDAS					
			L (m)	A (m)	H(m)	Sup. útil (m2)	Volumen (m3)	
PLANTA SÓTANO	Pasillo I	C.1.1	13,76	2,8	2,5	38,53	96,32	
	PI Sala I (Limpieza)	C.1.2	4,25	3,34	2,5	14,20	35,49	
	PI Sala II (G. de presión)	C.1.3	8,46	3,34	2,5	28,26	70,64	
	PI Sala III (Tratam. saneam.)	C.1.4	8,43	3,34	2,5	28,16	70,39	
	PI Sala IV (geotermia horiz.)	C.1.5	8,19	9,33	2,5	76,41	191,03	
	PI Sala V (geotermia hidrónica)	C.1.6	8,46	8,68	2,5	73,43	183,58	
PLANTA SÓTANO	Pasillo II	C.2.1	22,22	2,8	2,5	62,22	155,54	
	PII Sala I (Almacenamiento)	C.2.2	3,34	8,46	2,5	28,26	70,64	
	PII Sala II (Almacenamiento)	C.2.3	3,34	8,46	2,5	28,26	70,64	
	PII Sala III (Almacenamiento)	C.2.4	8,69	4,45	2,5	38,67	96,68	
	PII Sala IV (Almacenamiento)	C.2.5	8,69	3,58	2,5	31,11	77,78	
	PII Sala V (Almacenamiento)	C.2.6	8,69	4,46	2,5	38,76	96,89	
	PII Sala VI (Almacenamiento)	C.2.7	8,69	4,46	2,5	38,76	96,89	
	PII Sala VII (Almacenamiento)	C.2.8	8,69	3,58	2,5	31,11	77,78	
PLANTA SÓTANO	V. Indep I	C.3.1	4,45	2,76	2,5	12,28	30,71	
	Sala de basuras	C.3.2	1,99	2,14	2,5	4,26	10,65	
	Almacén cocinas	C.3.3	14,62	3,33	2,5	48,68	121,71	
	Pasillo III	C.4.1	18,21	2,8	2,5	50,99	127,47	
	PI Sala V (geotermia hidrónica)	C.4.2	13,33	8,69	2,5	115,84	289,59	
	PIII Sala II (geotermia horiz.)	C.4.3	8,69	9,33	2,5	81,06	202,69	
PLANTA SÓTANO	V. Indep II	C.5.1	15,25	3,15	2,5	48,04	120,09	
	Sala de calderas	C.5.2	13,33	3,33	2,5	44,39	110,97	
	V.II Sala I (Almacenamiento)	C.5.3	12,98	8,04	2,5	104,36	260,90	
	V.II Sala II (Equipo turbinas)	C.5.4	12,98	7,27	2,5	94,36	235,91	
	V.II Sala III (Almacenamiento)	C.5.5	4,45	4,05	2,5	18,02	45,06	
	V.II Sala IV (Almacenamiento)	C.5.6	8,46	4,05	2,5	34,26	85,66	

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

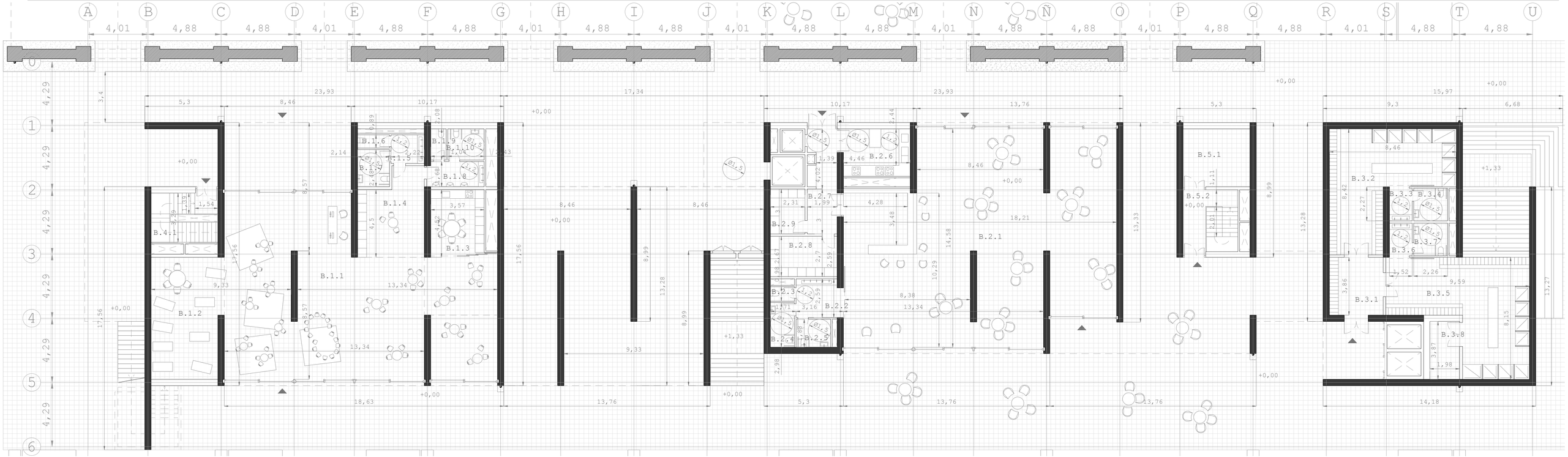
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:

PLANTAS ACOTADAS I

E:1/250 5m



PLANTA BAJA

PLANTA	Nº	Nombre	MEDIDAS L (m)	A (m)	H(m)	Sup. útil (m2)	Volumen (m3)
PLANTA BAJA	B.1.1	Guardería gral.	13,3	12,4	3,41	173,34	591,09
	B.1.2	P. no soleada guard.	8,15	4,87	3,41	39,69	135,34
	B.1.3	P. cocina guardería	8,38	4,17	3,41	34,94	119,16
	B.1.4	P. anteasseo guardería	5,06	4,45	3,41	22,52	76,78
	B.1.5	Baño guardería I	2,01	1,91	2,7	4,22	11,40
	B.1.6	B.G.I Cabina I	2,14	0,89	2,5	1,90	4,76
	B.1.7	B.G.I Cabina II	2,68	2,14	2,5	5,31	13,27
	B.1.8	Baño guardería II	3,57	1,68	2,7	6,00	16,19
	B.1.9	B.G.II Cabina I	2,08	1,04	2,5	2,16	5,41
	B.1.10	B.G.II Cabina II	2,47	2,08	2,5	5,14	12,84
PLANTA BAJA	B.2.1	Cafetería gral.	16,07	12,93	3,41	231,94	790,92
	B.2.2	Baño cafetería	2,74	2,59	2,7	7,10	19,16
	B.2.3	R.C. Cabina I	1,61	0,97	2,5	1,56	3,90
	B.2.4	R.C Cabina II	2,98	1,61	2,5	4,80	11,99
	B.2.5	R.C Cabina III	2,31	1,98	2,5	4,34	10,86
	B.2.6	Cocina cafetería	4,46	3,17	2,7	14,14	38,17
	B.2.7	Pasillo cafetería	2,7	7,02	1,99	2,7	13,97	37,72
	B.2.8	Almacén cafetería	4,46	2,69	2,7	12,00	32,39
	B.2.9	Cámara fría cafetería	3	2,31	2,7	6,93	18,71
PLANTA BAJA	B.3.1	Vestuarios vestíbulo	3,83	3,59	2,7	13,75	37,12
	B.3.2	Vestuario I	11,9	3,58	2,7	49,43	133,38
	B.3.3	V.I Vestíbulo Baño	2,17	1,52	2,7	3,30	8,91
	B.3.4	V.I.B. Cabina	2,26	2,17	2,7	4,90	13,24
	B.3.5	Vestuario II	11,9	3,58	2,7	56,18	151,69
	B.3.6	V.II Vestíbulo Baño	2,17	1,52	2,7	3,30	8,91
	B.3.7	V.II.B. Cabina	2,26	2,17	2,7	4,90	13,24
	B.3.8	V.II Sala almacén	3,87	1,98	2,7	7,66	20,68
PLANTA BAJA	B.4.1	Acceso oeste P. Sótano	4,45	3,29	2,7	14,64	39,53
	B.5.1	Acceso este P. Sótano	4,13	3,66	2,7	15,12	40,81
	B.5.2	Centro transformación	3,86	4,45	2,7	17,18	46,38

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

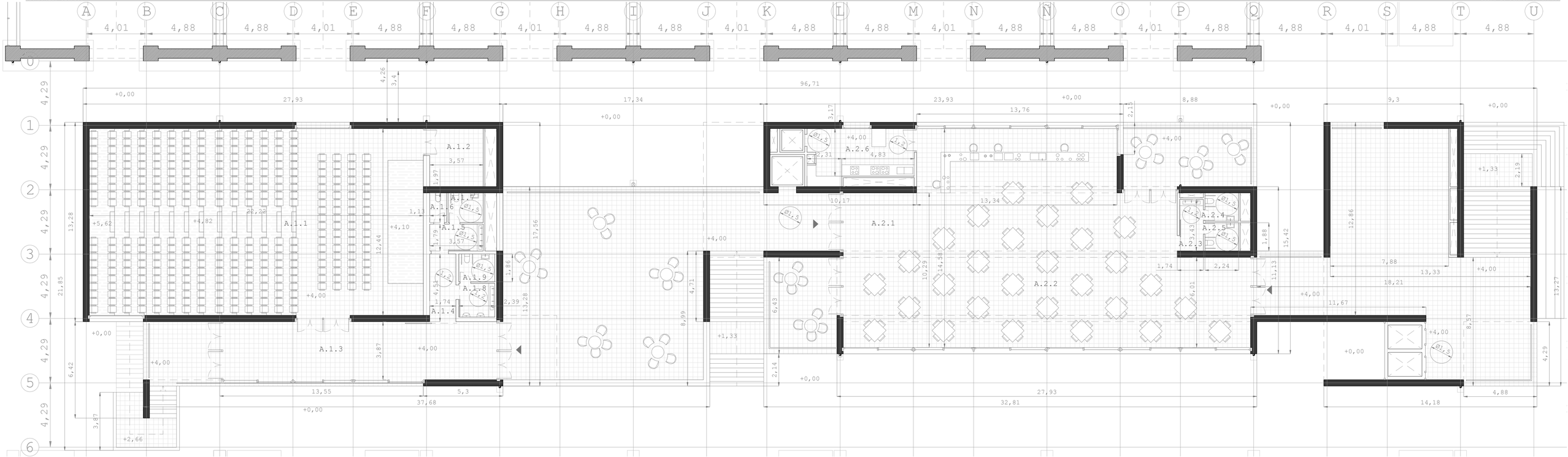
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA CENTRALES

PLANOS GENERALES:

PLANTAS ACOTADAS II

E:1/250 5m



PLANTA PRIMERA

			MEDIDAS			
			L (m)	A (m)	H(m)	Sup. útil (m2)	Volumen (m3)
PLANTA PRIMERA	Auditorio	A.1.1	22,22	12,44	5,26	276,42	1453,95
	Cuarto téc. Auditorio	A.1.2	3,57	3,57	3	13,52	41,45
	Foyer	A.1.3	18,36	9,86	3	70,87	212,61
	Vestíbulo baños audit.	A.1.4	4,5	1,74	3	7,83	23,49
	Baño auditorio I	A.1.5	3,56	1,79	3	6,37	19,12
	S.A.I Cabina I	A.1.6	1,97	1,13	2,7	2,23	6,01
	S.A.I Cabina II	A.1.7	2,34	1,97	2,7	4,61	12,45
	Baño auditorio II	A.1.8	2,39	1,86	3	4,45	13,34
	S.A.I Cabina	A.1.9	2,39	1,85	2,7	4,42	11,94
PLANTA PRIMERA	Comedor techo alto	A.2.1	18,96	8,29	5,41	143,12	774,28
	Comedor techo bajo	A.2.2	27,34	6,57	3	179,62	538,87
	Vestíbulo baños comed.	A.2.3	3,43	1,59	3	5,45	16,36
	Baño comedor I	A.2.4	2,24	1,86	2,7	4,21	11,37
	Baño comedor II	A.2.5	2,24	1,86	2,7	4,21	11,37
	Cocina comedor	A.2.6	4,7	3,87	2,7	16,70	72,10

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

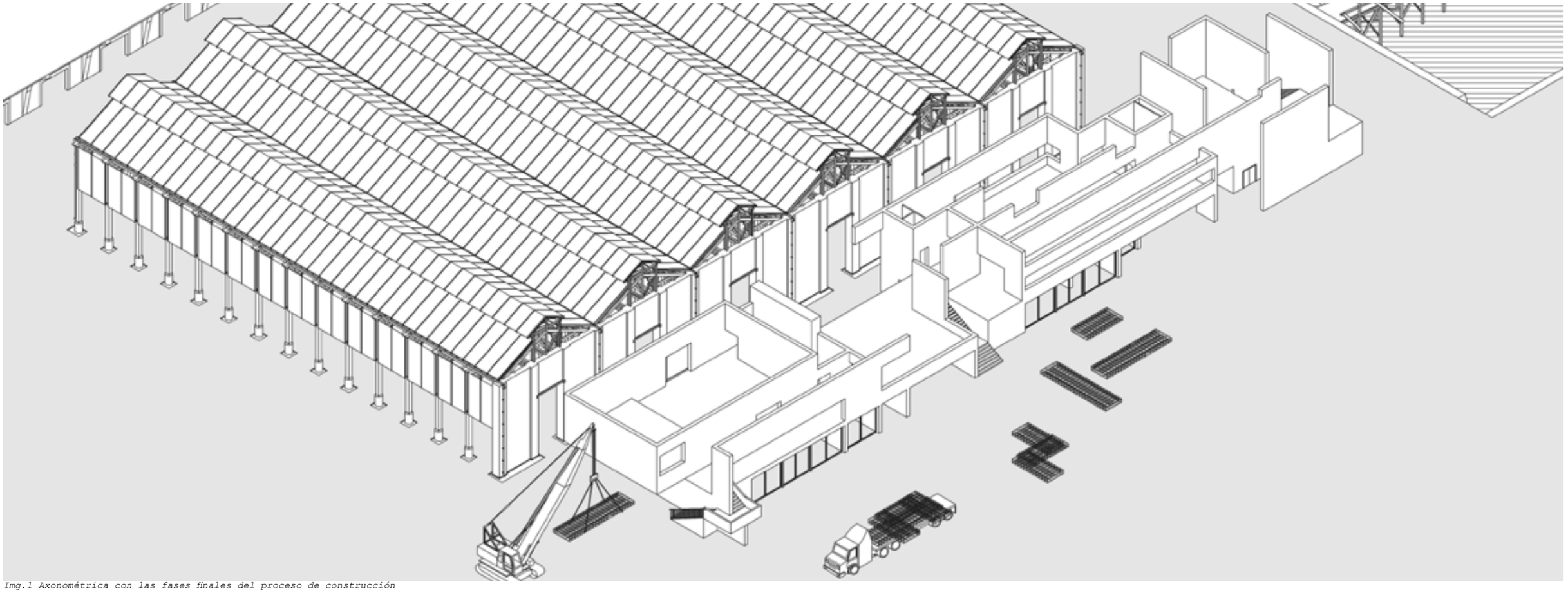
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:

PLANTAS ACOTADAS III

E:1/250 5m



Img.1 Axonométrica con las fases finales del proceso de construcción

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA CENTRALES

DESARROLLO TÉCNICO

LIBRO II

MEMORIA CONSTRUCTIVA

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM

Julio 2018

LIBRO II: MEMORIA CONSTRUCTIVA

ÍNDICE

LA CONSTRUCCIÓN COMO PROYECTO 24

DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA:
- DESARROLLO POR FASES 26
- SECCIONES PERSPECTIVAS 30
- SECCIONES CONSTRUCTIVAS 32
- DETALLES CONSTRUCTIVOS 41
- DETALLES AMPLIADOS 61
- DETALLES ALTERNATIVOS 66

ENVOLVENTE:
- FACHADA Y COMPARTIMENTACIÓN 67
- SUELOS Y CUBIERTAS 68

FENESTRAJE:
- MODELOS 71
- CARPINTERÍAS 74

HORMIGÓN APLANTILLADO 75

ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 77

BIBLIOGRAFÍA ..... ANEXO FINAL I
FUENTES FOTOGRÁFICAS ..... ANEXO FINAL II

Img.0

ANTECEDENTES

El proyecto se implanta en una zona fuertemente marcada por su preeminente pasado industrial. Como se analiza en el Libro I: *Genius Loci* del tomo Desarrollo Proyectual, el **espiritu del lugar** viene definido por una serie de factores muy diferenciados:

-El paisaje.
-La historia del lugar.
-Contexto de la ría del Nervión.
-Lectura de presencias y ausencias del lugar.
-Materialidad.
-Pasado y futuro.
-Identidad...

Se entenderá la proyectación no como un ejercicio de diseño, sino como un modo, siempre subjetivo, de **dar respuesta** a esos planteamientos e incógnitas que se han detectado en Burtzeña.

Es por eso que la materialidad, el sistema estructural o los detalles constructivos jugarán un papel decisivo, siempre presente a la hora de adoptar decisiones de diseño.

Estas decisiones se pueden esclarecer a modo de respuestas dadas a cada una de las preguntas que tienen lugar durante el proceso de diseño.

Img.2 Vista interior del comedor en planta primera, un espacio esencialmente definido por los elementos estructurales.

¿Qué papel ha de cumplir la construcción?

La construcción del edificio deberá ser **uno de los principales recursos expresivos del edificio**, es decir, se buscará conscientemente evitar hacer una estructura "indiferente", a modo de estructura Dom-Ino, para que luego se cierre por medio de una fachada cuya composición sea el único elemento expresivo.

Entendiendo el cerramiento no estructural de un edificio como una capa de acabado, entonces parece evidente que si se despojase al edificio de su máscara hacia el exterior su relato quedaría muy mermado.

Por el contrario, los espacios deberán quedar definidos, interior y exteriormente, no por elementos de acabado o piel, sino por el esqueleto mismo de la construcción, aquello, que aún despojado de su capa de acabado **seguiría manteniendo su expresividad**.

¿Qué sistema estructural se empleará?

El sistema estructural a emplear será el de **muros portantes** de hormigón armado, combinados con **vigas de hormigón de gran canto**, salvando luces de formatos considerables.

Estos elementos, lejos de recubrirse por alguno de los lados, se dejan vistos, gracias al aislamiento térmico interior de muros y vigas.

Se opta por este sistema en vista de que permite lograr esa **fisionomía del edificio** basada estrictamente en los **elementos esenciales** que constituyen su construcción: estructura vertical, vigas de diferentes grados y forjados *in situ*.

¿Por qué muros en lugar de pilares?

El empleo de **muros portantes** en lugar de pilares supone por un lado la posibilidad de experimentar con un nuevo tipo de sistema y espacialidad, al margen de los habituales esquemas de crujías repetidas.

Por otro lado, los muros ofrecen un **contraste deseado** con respecto a la estructura del inmediato pabellón de madera. En ese pabellón, los inmensos pilares de madera de 11m de alto y 13m de luz sostienen unas espectaculares cerchas.

Img.3 Vista de la terraza principal, con los volúmenes definidos por la construcción de muros portantes

Por lo tanto, no parece descabellada la idea de querer evitar un sistema estructural que por comparación con el pabellón vecino quede desgarbado y poco acertado.

Además, los muros permitirán en las diferentes plantas **marcar una direccionalidad**, cosa que los pilares no (siempre podría "rellenarse" ese espacio entre pilares, pero se descartará por no considerarse muy constructivamente sincero).

Es más, visto desde el exterior, el uso de estos muros portantes aporta al edificio una idea de volumen **geométricamente contundente** al que se han practicado recortes.

La imagen, **de emplearse pilares**, sería la de unos elementos portantes **torpones** comparados con el monumento que tienen detrás, y el **cerramiento**, de ser acristalado, dejaría ver a través de sí **sin marcar una direccionalidad**, y si fuese opaco, la expresividad hacia la nueva ciudad se vería limitada a un **gesto compositivo en el "acabado"**.

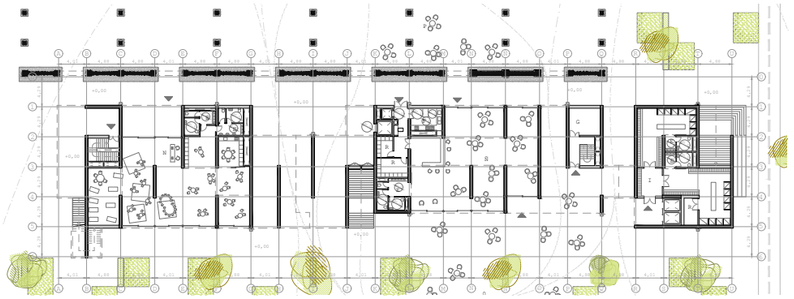
De emplearse pilares, además, habría un serio **problema** que afrontar a nivel compositivo: los **ritmos**. Se ha decidido que el nuevo edificio, buscando relacionarse con el vecino pabellón, alinee su estructura con los pilares o con el apilastrado del muro sur.

La luz de las cerchas del pabellón se divide en el muro sur en tres módulos idénticos de 4m cada uno. Disponer un pilar cada cuatro metros crearía un espacio demasiado rígido, y de colocarse cada 8 o 12 aparecerían vigas de **canto considerable**, lo cual es indeseable considerando que la normativa patrimonial restringe la altura de las nuevas edificaciones junto al pabellón.

Frente a un **sistema columnario con descuelgues excesivos**, el **sistema murario** ofrecería una visión **más geométrica**, de planos intersecados, en cierto modo neoplasticista, sin capiteles ni refuerzos en la losa portante.

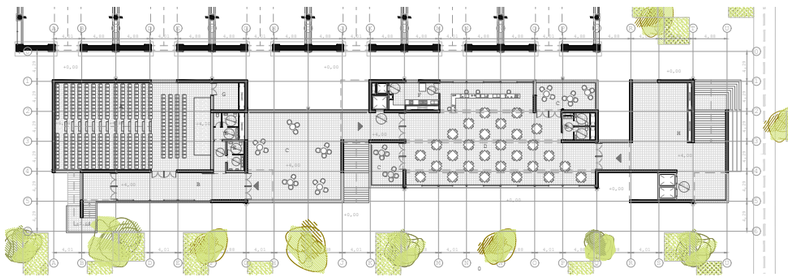
¿Por qué interesa marcar una direccionalidad?

Porque marcando la direccionalidad **se establece la relación con el entorno**, en cada una planta. Solo el muro posibilita marcar estas direcciones con elementos estructurales.



En **planta baja** se orientan **perpendiculares al muro sur**. El edificio parece una ***loggia***, un pórtico abierto por los lados comunicando dos espacios públicos: el cubierto y el no cubierto.

La ocupación en planta baja se realiza llenando algunos de los espacios entre muros. Así, parece que **no hay diferencia** entre los espacios de planta baja ocupados y sin ocupar: **se abren hacia el pabellón y el jardín** con continuidad espacial.



En planta primera **la dirección varía**: con vigas y apoyos inferiores se logran espacios que corren **de este a oeste**.

En lugar de unir transversalmente, la direccionalidad **define un paseo** a lo largo del edificio, mirando a los lados: la ría del Nervión y los parques al sur, el pabellón al norte.

El sistema constructivo de los **muros portantes** no solo permite este cambio de dirección (una estructura de pilares también), sino que **lo evidencia en la fisionomía del edificio**.

Img.4 Vista de la guardería con los grandes ventanales correderos de pinotea

¿Qué papel juegan otros elementos constructivos?

Frente al lienzo neutro de la textura de hormigón, corresponderá al resto de elementos **aportar calidez y expresividad**: barandillas y bajantes metálicas, ventanales (en planta baja de suelo a techo) enmarcados en vistosas carpinterías de pinotea y pasamanos de madera encajados en el hormigón.

Estos elementos se colocan sobre el armazón de la estructura con un **contraste material** evidente, indicando que son aquellas piezas que **hacen el edificio habitable**.

Además, su materialidad busca no solo ponerse en contacto con el pabellón industrial, sino que indica cuales de las partes de esa "**nueva ruina industrial**" son habitables, como si hubiesen sido colonizadas por medio de cerrarlas con unos pocos materiales.

¿Cómo dilatará el edificio?

La muy notable dimensión longitudinal del edificio (92m) obliga a disponer, de modo aproximativo, **no menos de dos juntas de dilatación**.

Evitando problemas que se derivarían de poner la junta de dilatación en partes interiores en planta baja y primera, las juntas de dilatación **se disponen en terrazas intermedias**:

-La terraza principal, entre el auditorio y el comedor.
-La pasarela exterior entre el mirador y el comedor.

Sin embargo, hay que considerar que la junta **obligaría a duplicar** la estructura, y en ese caso, al duplicar los muros la apariencia casi atectónica y neoplasticista de la losa horizontal continua sobre muros verticales se vería alterada.

Para evitarlo, se propone que las juntas de dilatación funcionen como estructuras **empotradas en un extremo y apoyadas en el otro**, gracias a la recuperación de cargas por medio de **conectores**. Así, se evitará duplicar la estructura.

Img.5 Ejemplo de conectores para recuperación de cargas

¿Cómo responde la construcción al lugar?

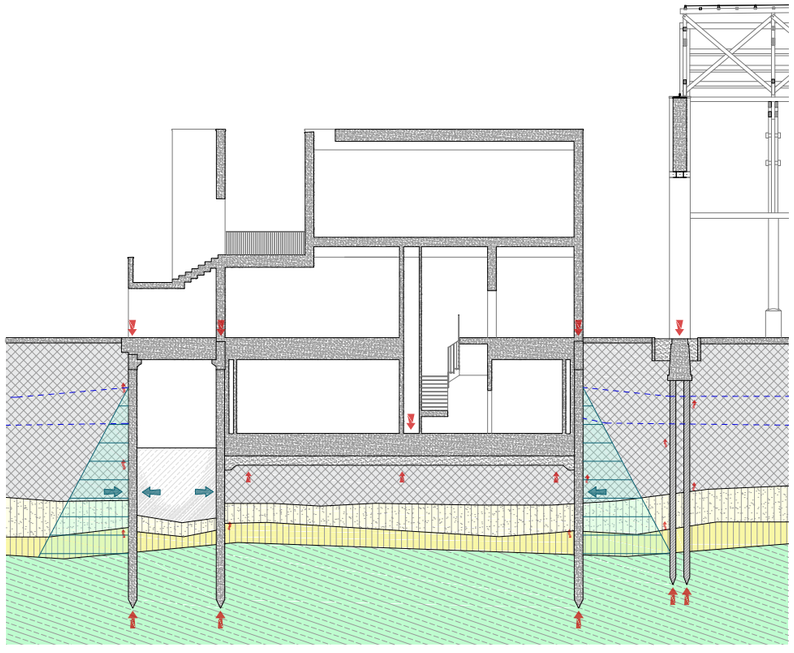
La materialidad de la propuesta busca deliberadamente esa **imagen contundente y tosca del hormigón**. Parece una elección apropiada ya que se conservan las soleras originales de la época industrial.

Contrasta suficientemente con los vívidos colores y texturas de la estructura de madera y muro de ladrillo del pabellón, y sin embargo resulta un material acertado para un ambiente industrial y es **acorde con su sistema constructivo**.

Es además un material lo suficientemente "silencioso" como para permitir que el elemento patrimonial cobre protagonismo.

La poca capacidad portante de los terrenos arenosos nos llevará además a plantear la **cimentación por medio de losas**. Considerando que la carga (planta sótano, baja y primera) no será demasiado grande, parece apropiado responder de este modo en lugar de emplear pilotes.

Sin embargo, por medio de la pantalla de pilotes se creará un **cajón empotrado** en el terreno que no permita al agua acceder bajo el edificio, reduciendo la presión hidroestática.



¿Cómo responde la construcción al pabellón vecino?

Para crear un espacio sugerente, con una direccionalidad muy marcada y secundaria en planta baja, el pabellón de madera se dejará exento y **separando el nuevo edificio**.

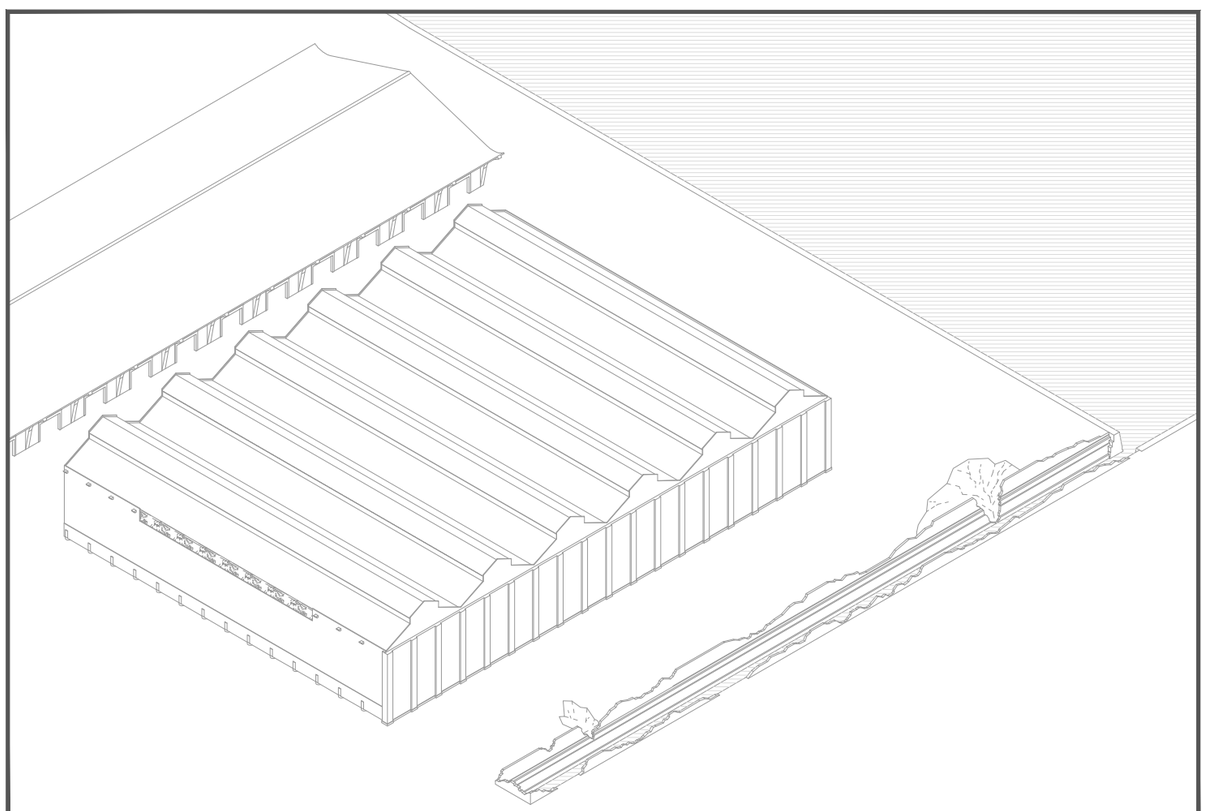
Así, se protege el antiguo edificio a nivel patrimonial y constructivo. **La nueva cimentación no afectará a la anterior**, ni el muro sur se verá más solicitado salvo en las aperturas.

Img.6 Vista de la calle intermedia entre el pabellón y el nuevo edificio

Al separarse el nuevo edificio del antiguo, al excavar para cimentar, se opta por realizar una **pantalla de micropilotes** longitudinal. Así, se evita que se produzcan movimientos de tierra que pudieran afectar al histórico pabellón. La misma estrategia se emplea para encauzar el primitivo canal de la fábrica al sur.

Por lo demás, la nueva edificación buscará **diferenciarse de la antigua**, asumiendo que cualquier similaridad entre ambas dejaría a la primera en mal lugar.

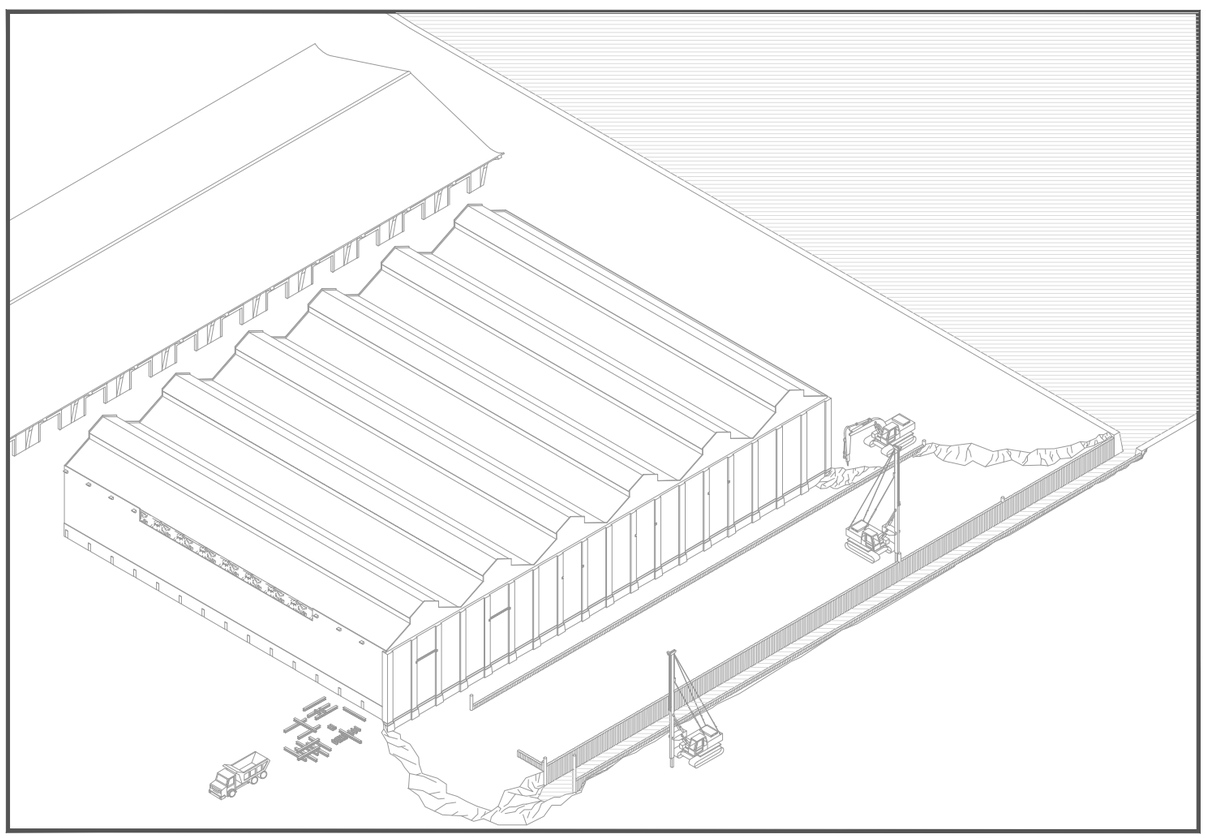
Sin embargo,se adopta para el *partí* o **esquema modular original** del nuevo edificio el ritmo marcado por el apilastrado el muro sur y la y la distancia transversal entra cada crujía de pilares de madera.



1

ANALIZAR

-Análisis exhaustivo de todas las posibles afecciones y patologías constructivas.
-Incorporación de su subsanación al proyecto de intervención sobre el edificio original.
-Identificación de defectos constructivos y daños en los existentes muros de contención del canal.



2

CONTENER

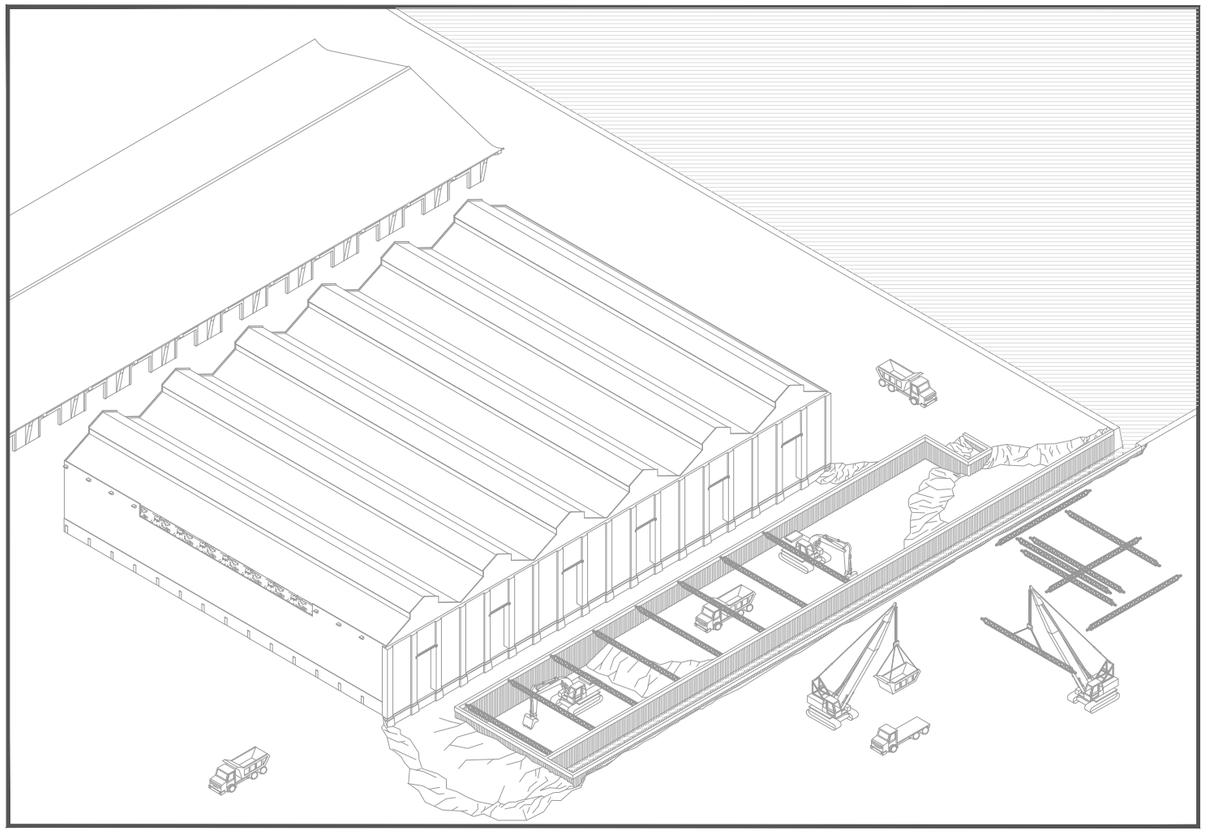
-Demolición del murete deteriorado de encauzamiento del canal.
-Picado y demolición parcial del solado original de hormigón.
-Hinca de pilotes secantes en pantallas de encauzamiento del canal preexistente y frente a la cimentación del pabellón. Creación del cajón empotrado en la roca.
-Perfiles instertos en el muro para abrir pasos.
-Demolición de los restos de las naves derribadas en los 90.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DESARROLLO POR FASES:
FASES 1ª & 2ª

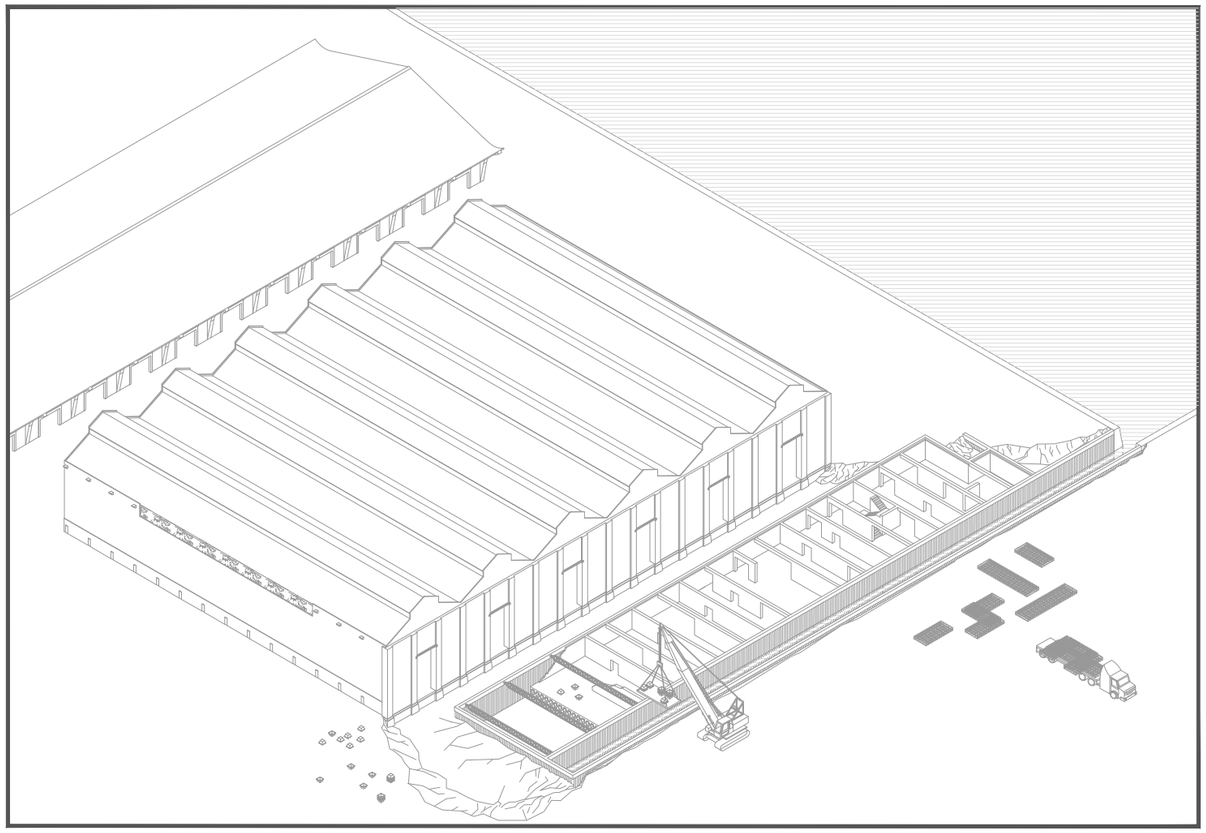
E:1/1000 10m



3

VACIAR

-Demolición de los vanos del muro sur del pabellón de madera bajo perfiles de acero.
-Excavación entre las pantallas de pilotes de contención empotrados al terreno.
-Deslavado del mortero del muro sur de para dejar a la vista la fábrica.
-Colocación según se excava de vigas de apuntalamiento de las pantallas en lo que se construye la losa que acomete ambos muros. Vigas codales cada 8m, dispuestas según se excava y aumenta el vuelo de la pantalla.



4

OCUPAR

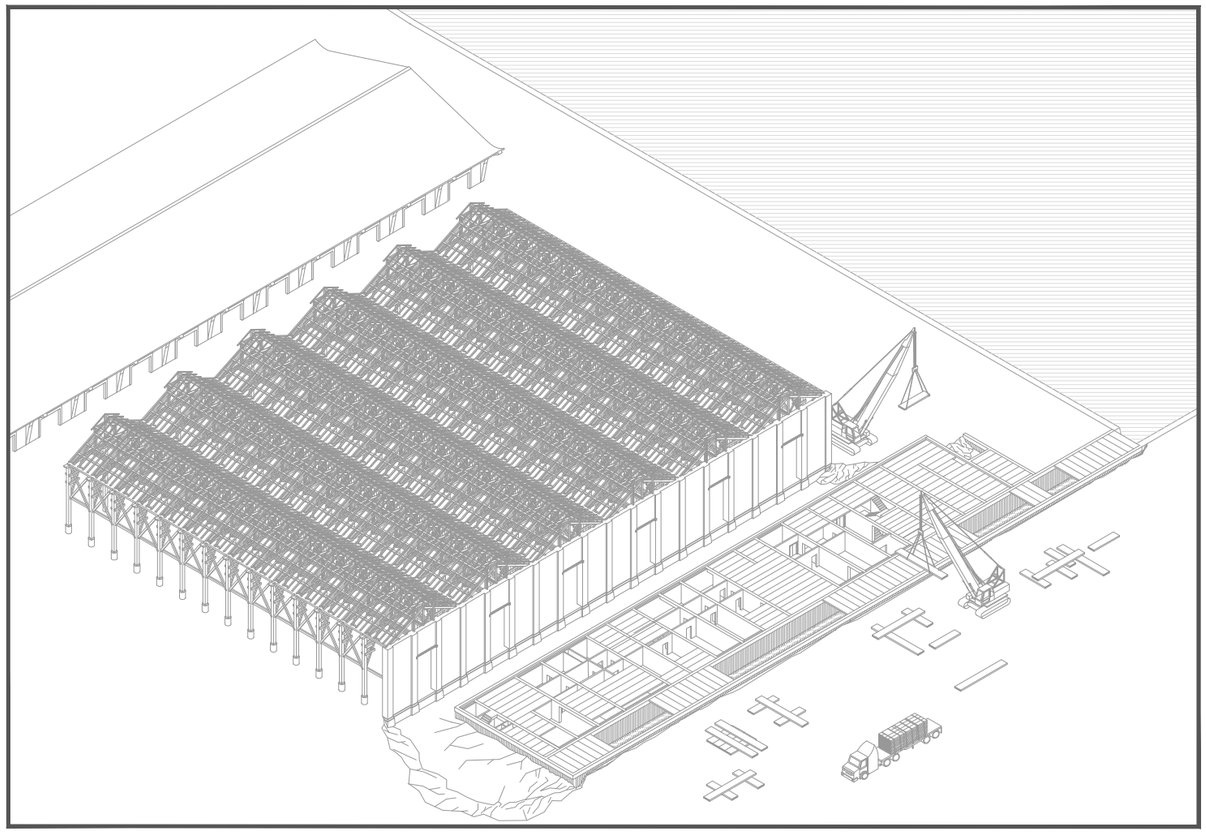
-Construcción de muros de hormigón armado contra las pantallas de micropilotes.
-Cimentación por losa armada aligerada con casetones plásticos.
-Muros estructurales de hormigón armado en planta baja con apeos en ménsula para los posteriores forjados prefabricados con losas alveolares.
-Retirada paulatina de las vigas de acodalamiento según se ejecuta la losa armada de solera y los muros portantes, que actuarán como contrafuertes interiores.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DESARROLLO POR FASES:
FASES 3ª & 4ª

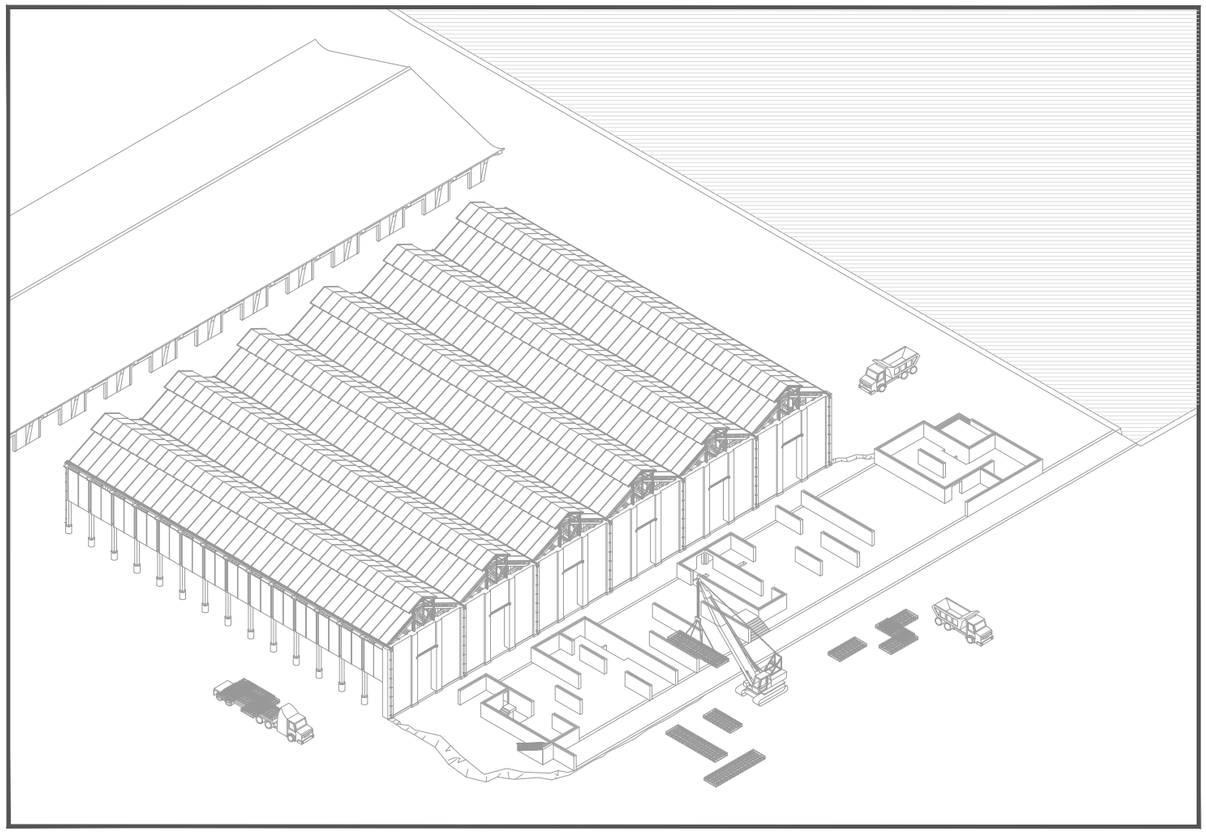
E:1/1000 10m



5

CUBRIR

-Demolición de los cerramientos de cubierta y fachada del pabellón de madera.
-Sustitución de aquellas piezas de madera faltantes por piezas similares de pinotea.
-Reintegración de piezas dañadas con resinas compatibles con las de la pinotea.
-Tabiques interiores no portantes de la planta sótano.
-Cubrición de la planta sótano y el canal con losas alveolares prefabricadas sobre las ménsulas de los muros.



6

ORIENTAR

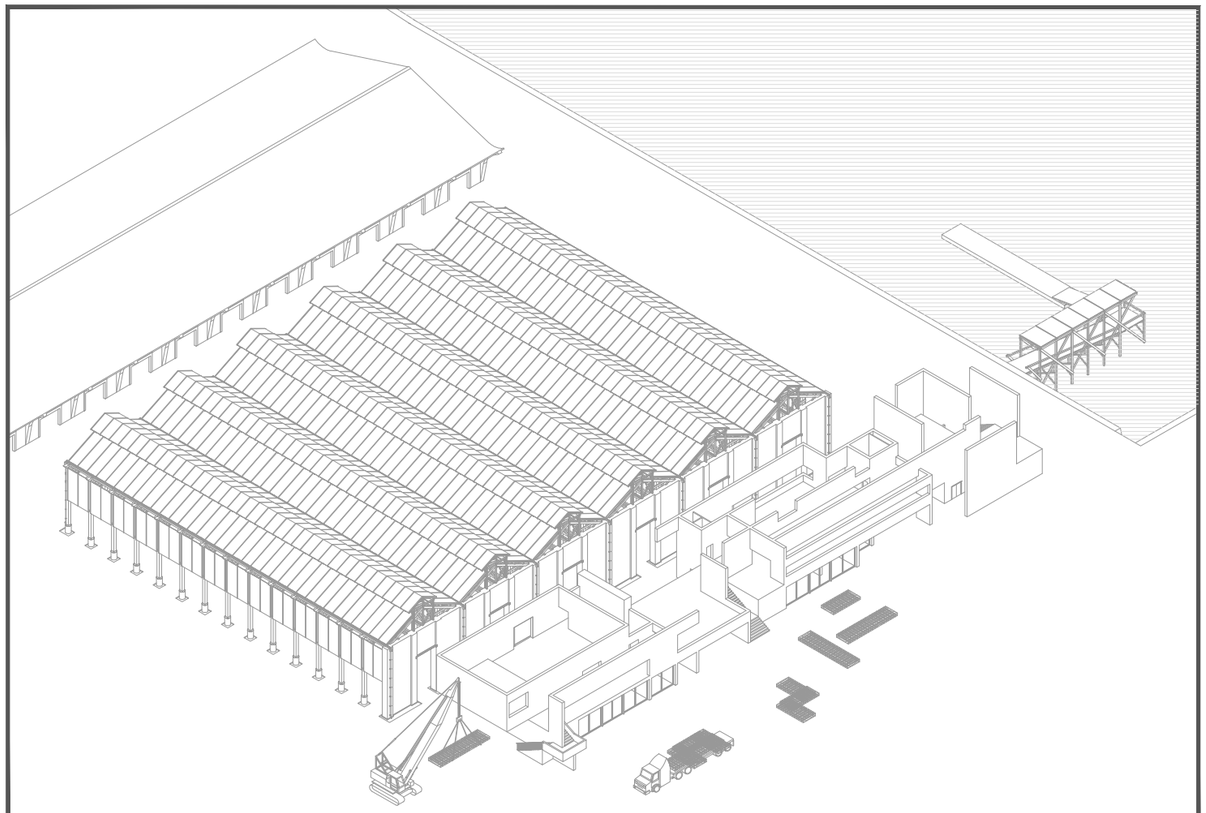
-Relleno del suelo sobre el sótano hasta -45cm cota exterior.
-Construcción de los muros de planta baja orientados hacia el pabellón preexistente.
-Fachada y cubierta del nuevo pabellón con lona translúcida.
-Evacuación de aguas y nuevas bajantes para el pabellón

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

DESARROLLO POR FASES:
FASES 5ª & 6ª

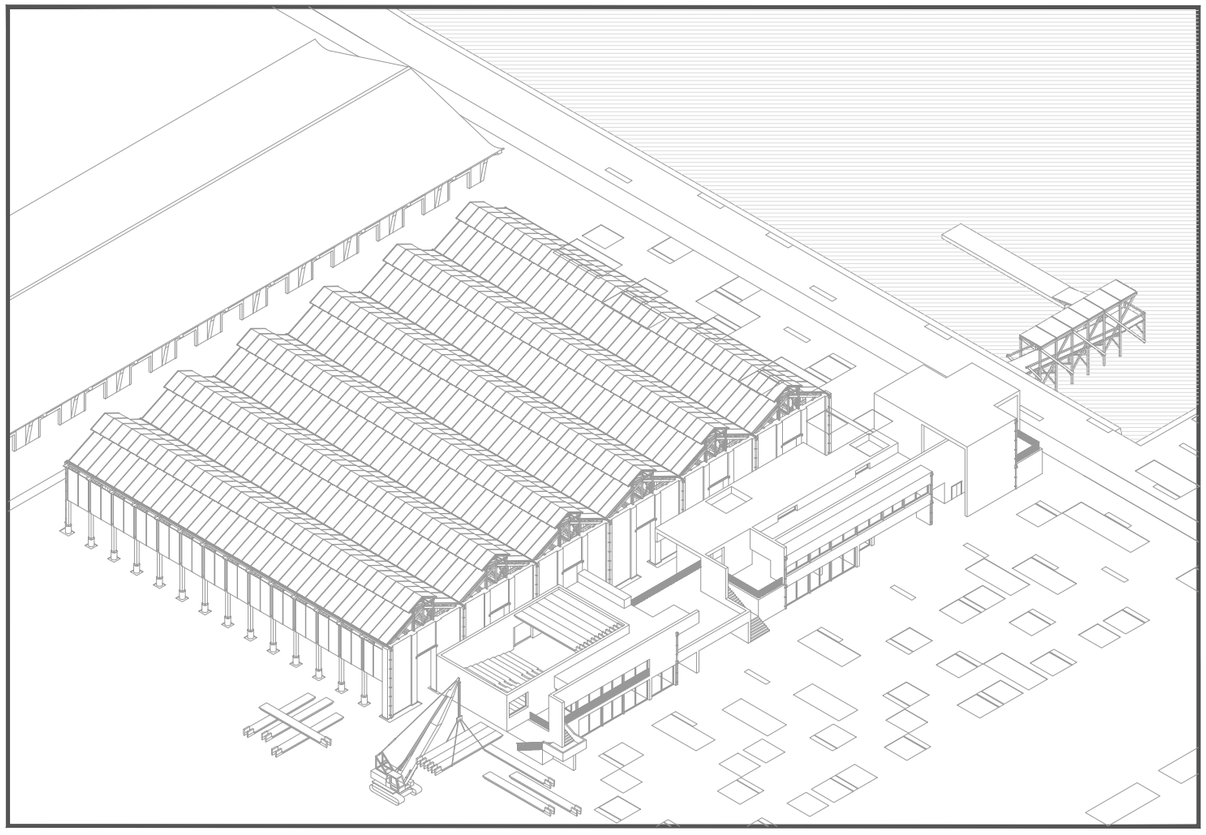
E:1/1000 10m



7

AMPLIAR

-Forjado sobre planta baja a base de losa armada maciza.
-Muros de planta primera y postesión de las zonas más solicitadas.
-Acristalamiento y tabiquería interior de planta baja.
-Construcción del nuevo embarcadero hacia la ría.



8

ACABAR

-Cubiertas del edificio y del auditorio, ésta a base de prelosas de hormigón armado.
-Acondicionamiento urbano exterior respetando los ritmos del pabellón, incorporando carril bici, parterres con la vegetación presente entre las grietas del hormigón y arbolado.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DESARROLLO POR FASES:
FASES 7ª & 8ª

E:1/1000 10m

1 Suelo planta sótano & losa de cimentación (U_t:0,16 W/m²K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de homogeneización de microhormigón ligero. 10cm
Losa de cimentación aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada sistema "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada de solado de cupolex plásticos. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar RIBE 25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)

Carpintería de aluminio.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)

Baldosa de hormigón sobre perfilería de a. inoxid. 5cm
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inoxid. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de hormigón pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexistente de hormigón (U_t:3,98 W/m²K)

Hormigón de acabado / resquebrajado. 5cm - variable
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)

Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos de PVC. cám. 14cm
Registrable puntualmente - recorridos instalaciones -
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 *climalit* & lámina bajo emisiva (U_t:0,80W/m²K)

Carpintería de pinotea & alum. con rotura de p. térmico
Railes de acero inox. Herrajes apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)

Carp. de acero & aluminio. Rotura de p. térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas.

12 Muro portante de hormigón armado *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)

Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato ext. sobre los armados. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislamiento.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)

Pantalla de pilotes prefabricados intersecantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra pantalla de pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislamiento térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado continuo de madera de pinotea vertical & horizontal con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado visto & retranqueo sección losa.

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & persiana domotizada con perfiles guía en los extremos.

14 Cubierta plana invertida auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)

Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de polisetileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera de pinotea con junta abierta. Listones de 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente

Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300 como pasador en el muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero tomadas con lechada de mortero.
Ladrillo original deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje

Encepado de pilotes de mampostería concertada. 140cm.
Grava muros de bloque, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefabricado con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 2 x vid. 6mm *climalit* & lám. bajo emisiva (U_t:2,90 W/m²K)

Carpintería de madera de pinotea con rotura de puente térmico. Herrajes fijos no practicables.

21 Junta de hormigonado rugosa, limpia y humedecida.

22 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero dn=10cm.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)

Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de polisetileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera de pinotea con junta abierta. Listones de 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente

Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300 como pasador en el muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero tomadas con lechada de mortero.
Ladrillo original deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje

Encepado de pilotes de mampostería concertada. 140cm.
Grava muros de bloque, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefabricado con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 2 x vid. 6mm *climalit* & lám. bajo emisiva (U_t:2,90 W/m²K)

Carpintería de madera de pinotea con rotura de puente térmico. Herrajes fijos no practicables.

21 Junta de hormigonado rugosa, limpia y humedecida.

22 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero dn=10cm.

23 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm. Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

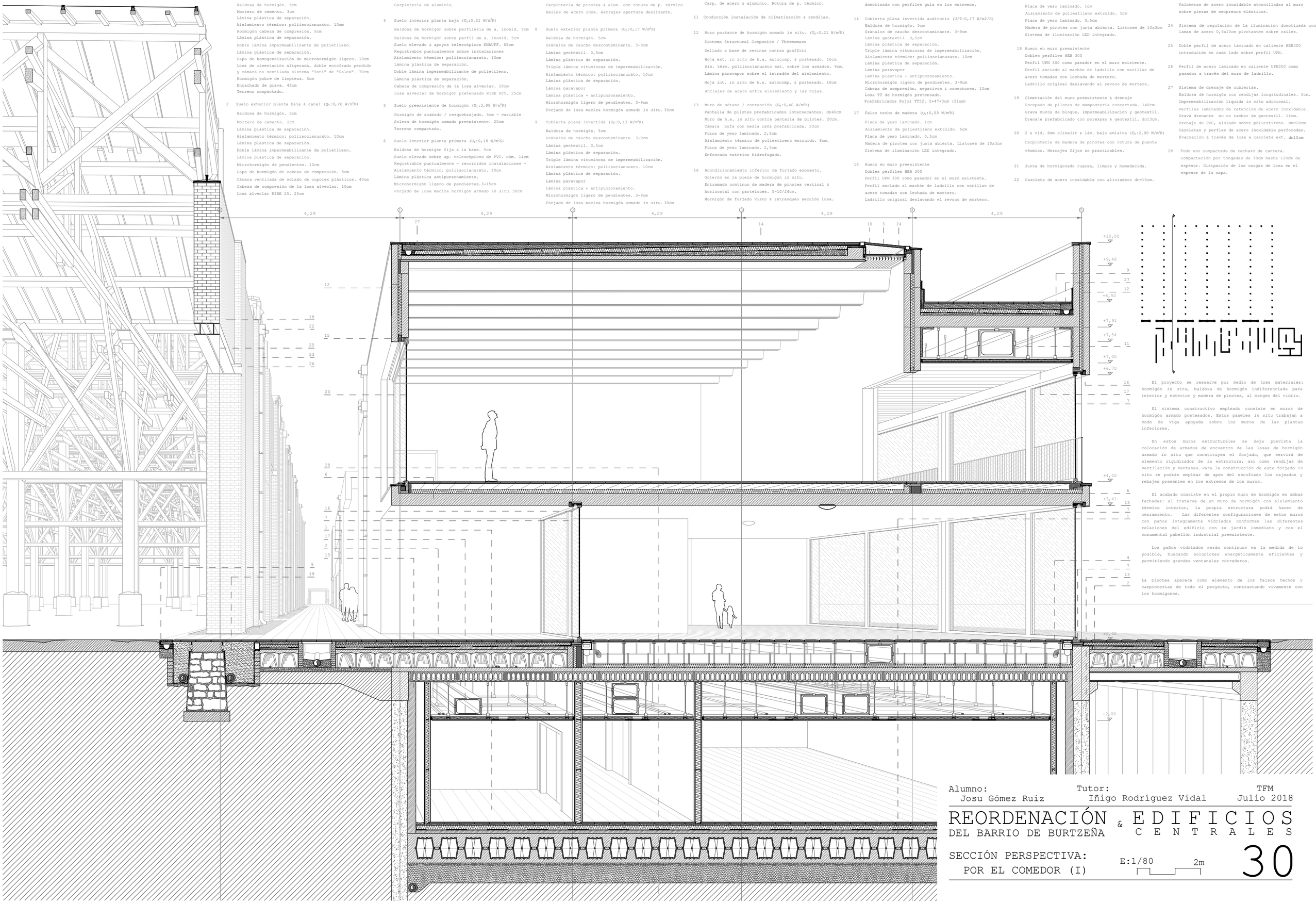
24 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas de acero 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

25 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

26 Perfil de acero laminado en caliente UPN300 como pasador a través del muro de ladrillo.

27 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas longitudinales. 5cm.
Impermeabilización líquida *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención de acero inoxidable.
Grava drenante en un tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado sobre poliestireno. dn=10cm
Cazoletas y perfiles de acero inoxidable perforadas.
Evacuación a través de losa a cazoleta ext. dn10cm

28 Todo uno compactado de rechazo de cantera.
Compactación por tongadas de 30cm hasta 120cm de espesor. Disipación de las cargas de losa en el espesor de la capa.



El proyecto se resuelve por medio de tres materiales: hormigón *in situ*, baldosa de hormigón indiferenciada para interior y exterior y madera de pinotea, al margen del vidrio.

El sistema constructivo empleado consiste en muros de hormigón armado postesados. Estos paneles *in situ* trabajan a modo de viga apoyada sobre los muros de las plantas inferiores.

En estos muros estructurales se deja prevista la colocación de armados de encuentro de las losas de hormigón armado *in situ* que constituyen el forjado, que servirá de elemento rigidizador de la estructura, así como rendijas de ventilación y ventanas. Para la construcción de este forjado *in situ* se podrán emplear de apeo del encofrado los cajeados y rebajes presentes en los extremos de los muros.

El acabado consiste en el propio muro de hormigón en ambas fachadas: al tratarse de un muro de hormigón con aislamiento térmico interior, la propia estructura podrá hacer de cerramiento. Las diferentes configuraciones de estos muros con paños integramente vidriados conforman las diferentes relaciones del edificio con su jardín inmediato y con el monumental pabellón industrial preexistente.

Los paños vidriados serán continuos en la medida de lo posible, buscando soluciones energèticamente eficientes y permitiendo grandes ventanales correderos.

La pinotea aparece como elemento de los falsos techos y carpinterías de todo el proyecto, contrastando vivamente con los hormigones.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SECCIÓN PERSPECTIVA: POR EL COMEDOR (I)

E:1/80 2m

30

1 Suelo planta sótano & losa de cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de homogeneización de microhormigón ligero. 10cm
Losa de cimentación aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada sistema "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada de solado de cupolex plásticos. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar RIBE 25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfilería de a. inoxid. 5cm
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inoxid. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de hormigón pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexistente de hormigón (U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / resquebrajado. 5cm - variable
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos de PVC. cám. 14cm
Registrable puntualmente - recorridos instalaciones -
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 *climalit* & lámina bajo emisiva (U_t:0,80W/m²K)
Carpintería de pinotea & alum. con rotura de p. térmico
Railes de acero inox. Herrajes apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de p. térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas.

12 Muro portante de hormigón armado *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato ext. sobre los armados. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislamiento.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de pilotes prefabricados intersecantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra pantalla de pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislamiento térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado continuo de madera de pinotea vertical & horizontal con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado visto & retranqueo sección losa.

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & persiana domotizada con perfiles guía en los extremos.

14 Cubierta plana invertida auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera de pinotea con junta abierta. Listones de 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300 como pasador en el muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero tomadas con lechada de mortero.
Ladrillo original deslavando el revoco de mortero.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera de pinotea con junta abierta. Listones de 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300 como pasador en el muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero tomadas con lechada de mortero.
Ladrillo original deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje
Encepado de pilotes de mamposteria concertada. 140cm.
Grava muros de bloque, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefabricado con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 2 x vid. 6mm *climalit* & lám. bajo emisiva (U_t:2,90 W/m²K)
Carpintería de madera de pinotea con rotura de puente térmico. Herrajes fijos no practicables.

21 Junta de hormigonado rugosa, limpia y humedecida.

22 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero dn=10cm.

23 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.
Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

24 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas de acero 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

25 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

26 Perfil de acero laminado en caliente UPN300 como pasador a través del muro de ladrillo.

27 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas longitudinales. 5cm.
Impermeabilización líquida *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención de acero inoxidable.
Grava drenante en un tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado sobre poliestireno. dn=10cm
Cazoletas y perfiles de acero inoxidable perforadas.
Evacuación a través de losa a cazoleta ext. dn10cm

28 Todo uno compactado de rechazo de cantera.
Compactación por tongadas de 30cm hasta 120cm de espesor. Disipación de las cargas de losa en el espesor de la capa.

El comedor dispuesto en el edificio se climatiza por medio de dos redes paralelas de admisión y extracción del aire para su posterior recirculación y recuperación calorifica.

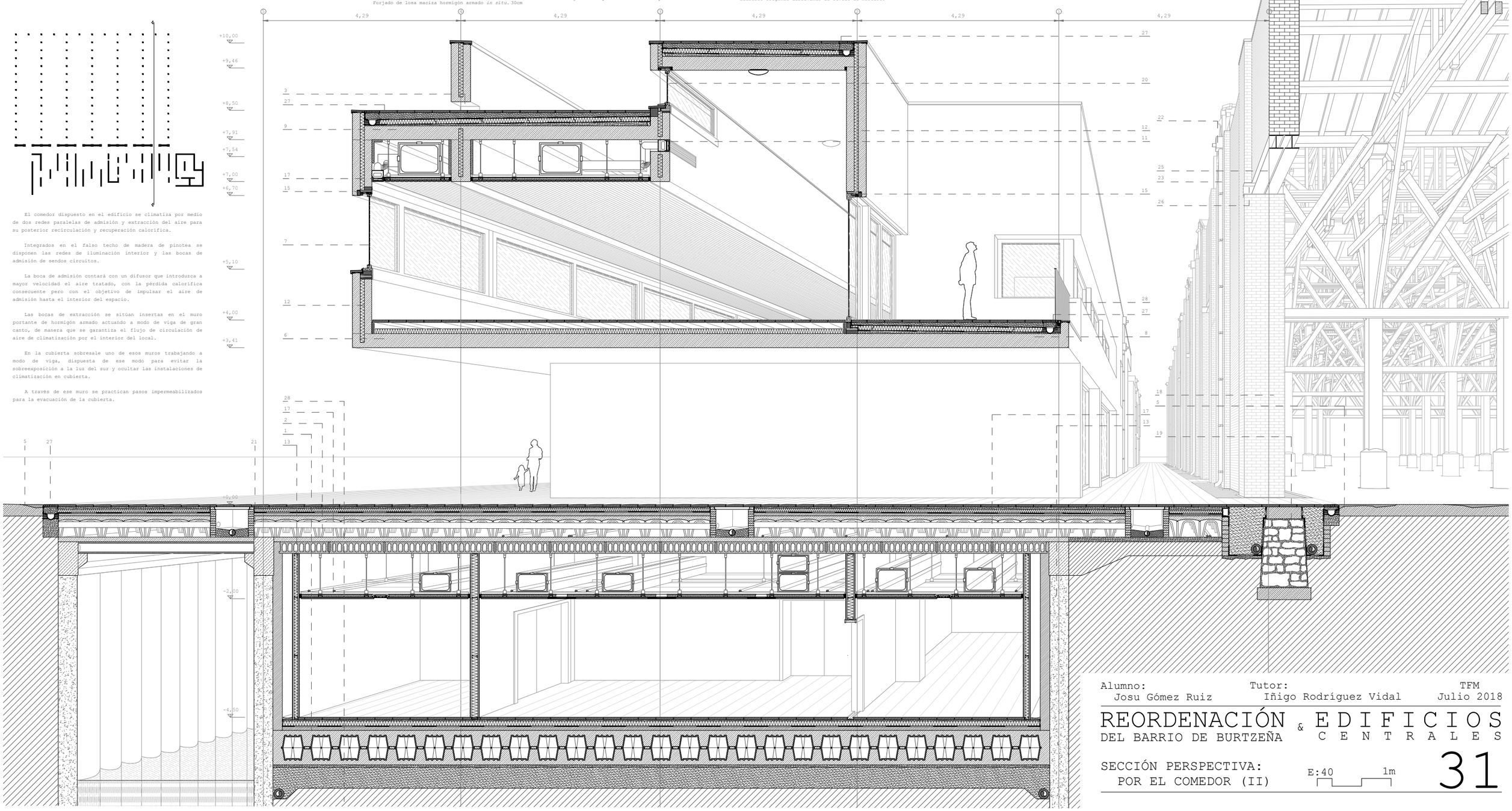
Integrados en el falso techo de madera de pinotea se disponen las redes de iluminación interior y las bocas de admisión de sendos circuitos.

La boca de admisión contará con un difusor que introduzca a mayor velocidad el aire tratado, con la pérdida calorifica consecuente pero con el objetivo de impulsar el aire de admisión hasta el interior del espacio.

Las bocas de extracción se sitúan insertas en el muro portante de hormigón armado actuando a modo de viga de gran canto, de manera que se garantiza el flujo de circulación de aire de climatización por el interior del local.

En la cubierta sobresale uno de esos muros trabajando a modo de viga, dispuesta de ese modo para evitar la sobreexposición a la luz del sur y ocultar las instalaciones de climatización en cubierta.

A través de ese muro se practican pasos impermeabilizados para la evacuación de la cubierta.



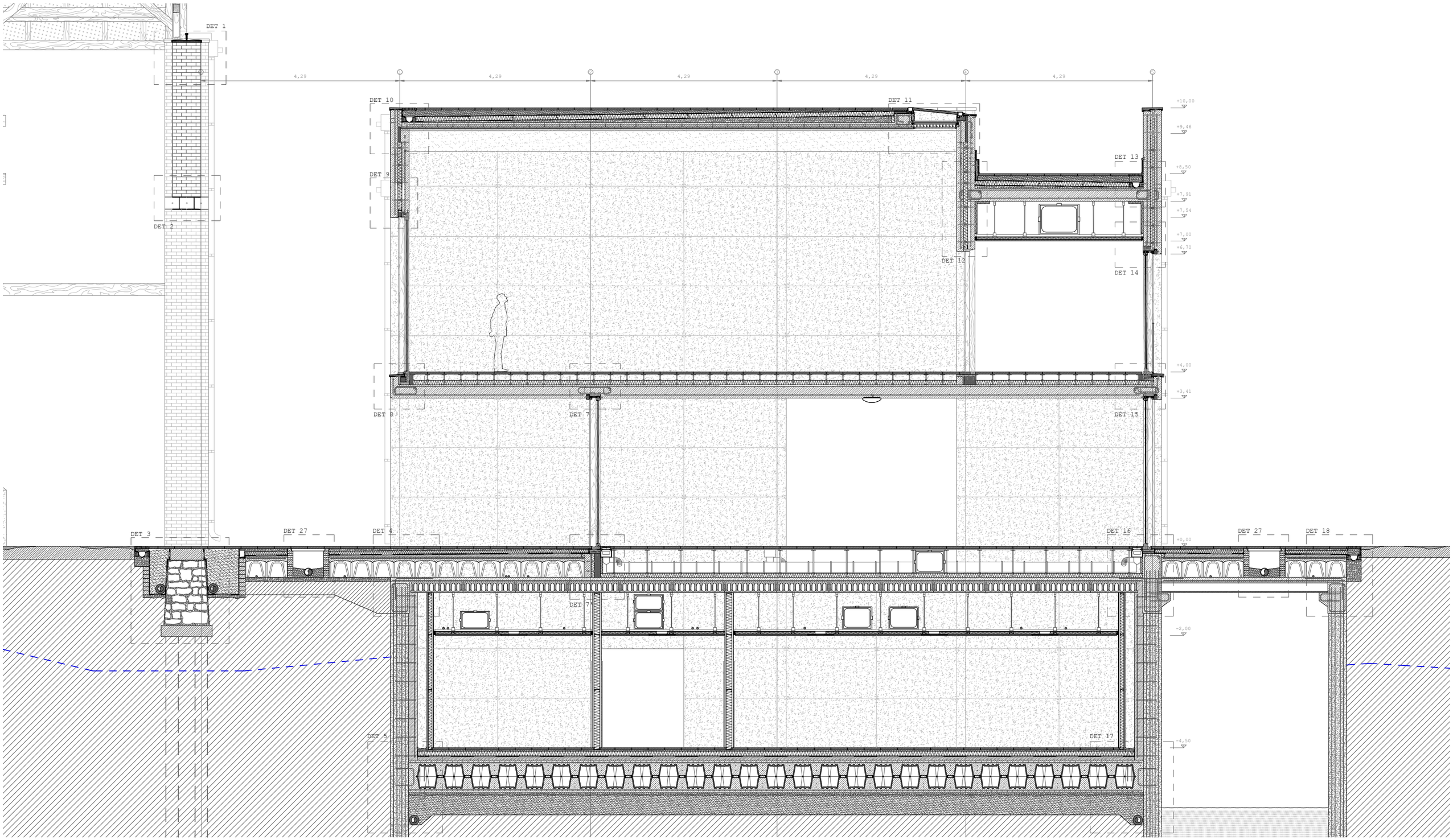
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN PERSPECTIVA: POR EL COMEDOR (II)

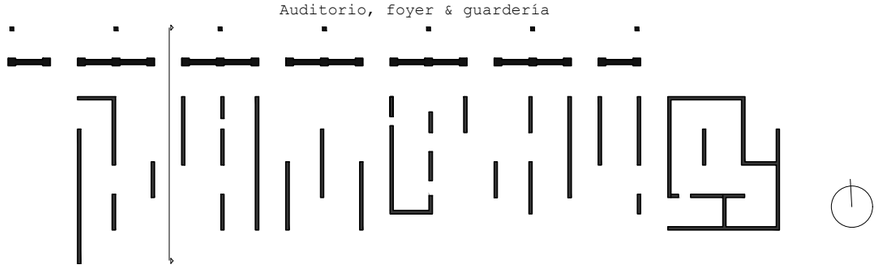
E:40 1m

31



Sección transversal I

Auditorio, foyer & guardería



Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

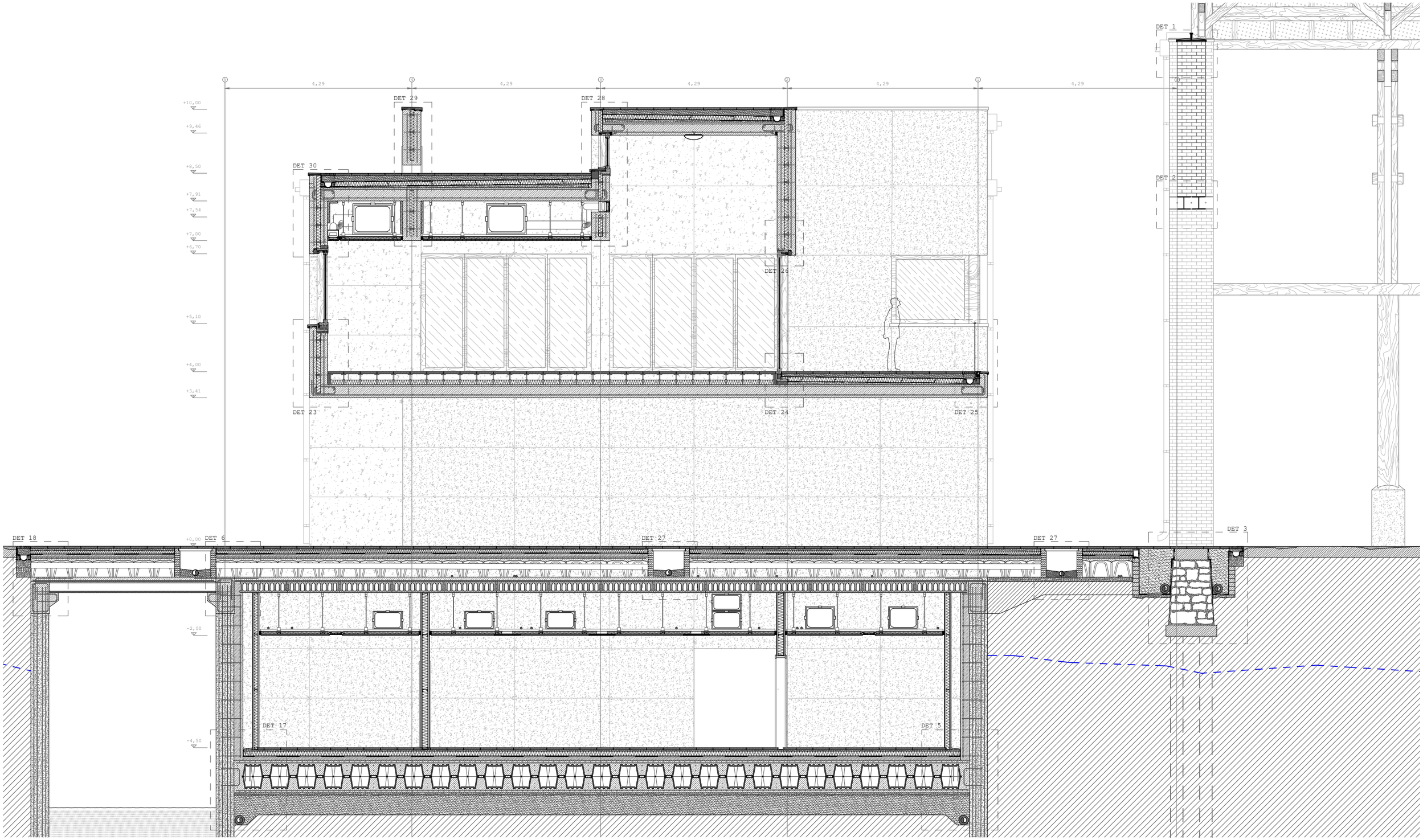
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL AUDITORIO (I)

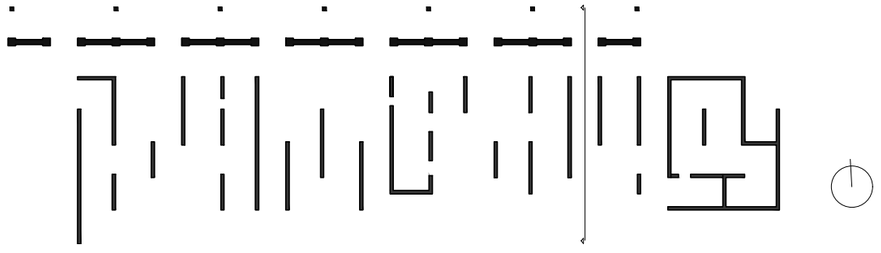
E:1/80 2m

32



Sección transversal II

Comedor, terrazas & paso inferior exterior



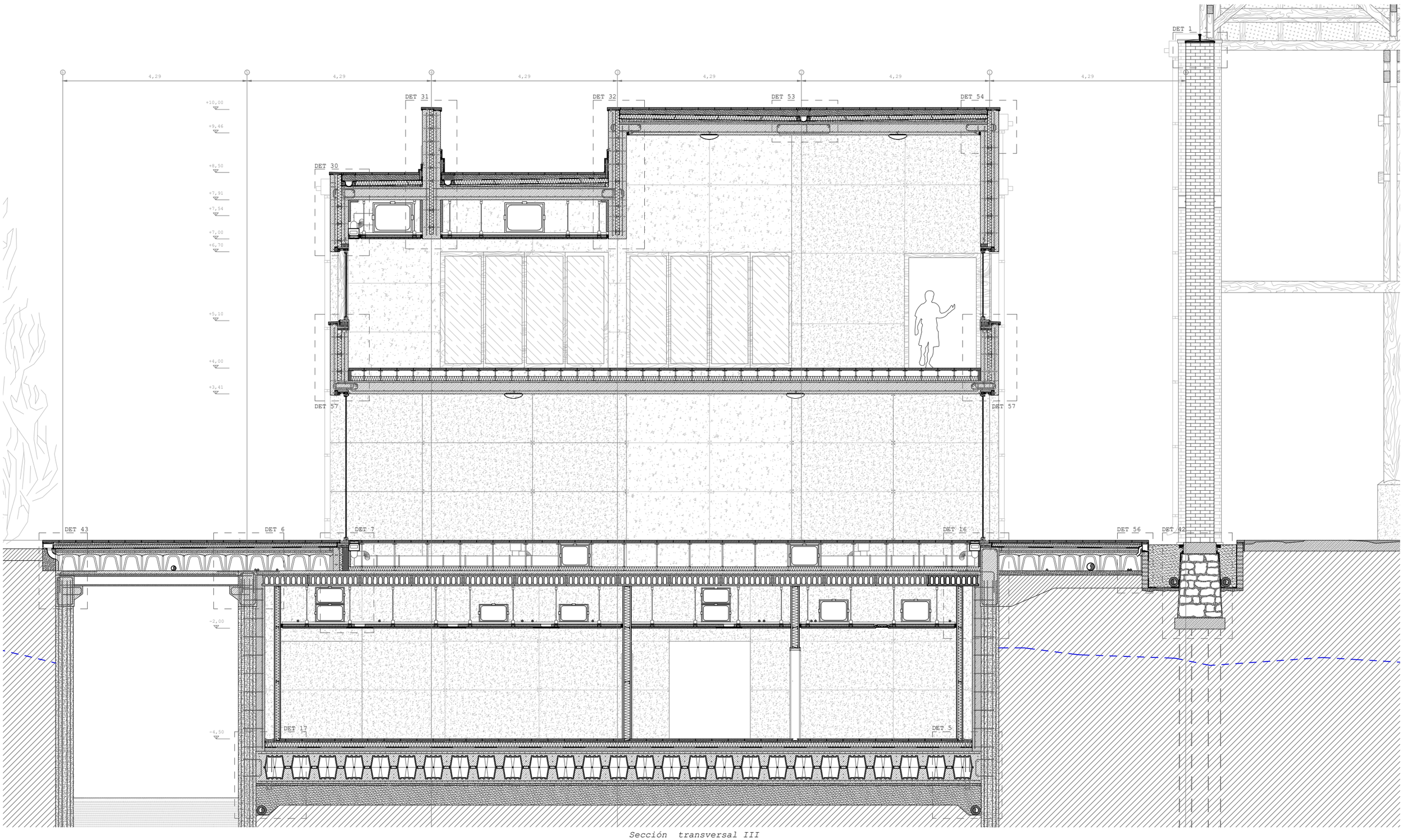
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL COMEDOR (II)

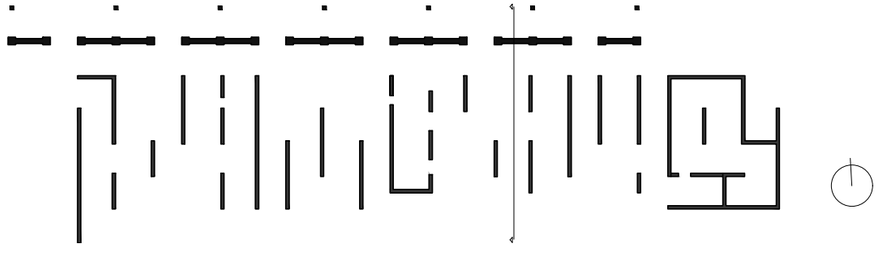
E:1/80 2m

33



Sección transversal III

Comedor & cafetería



Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

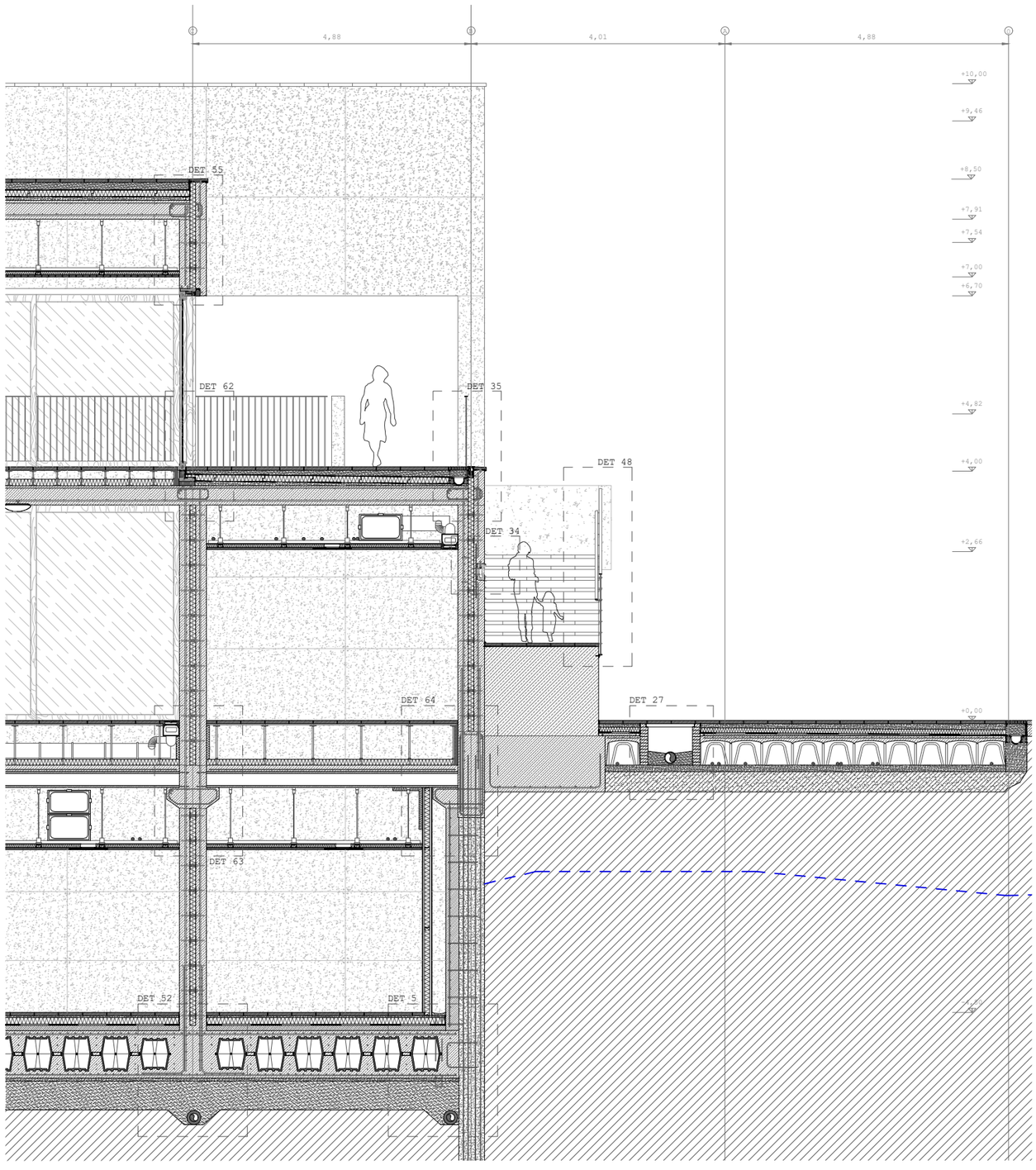
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

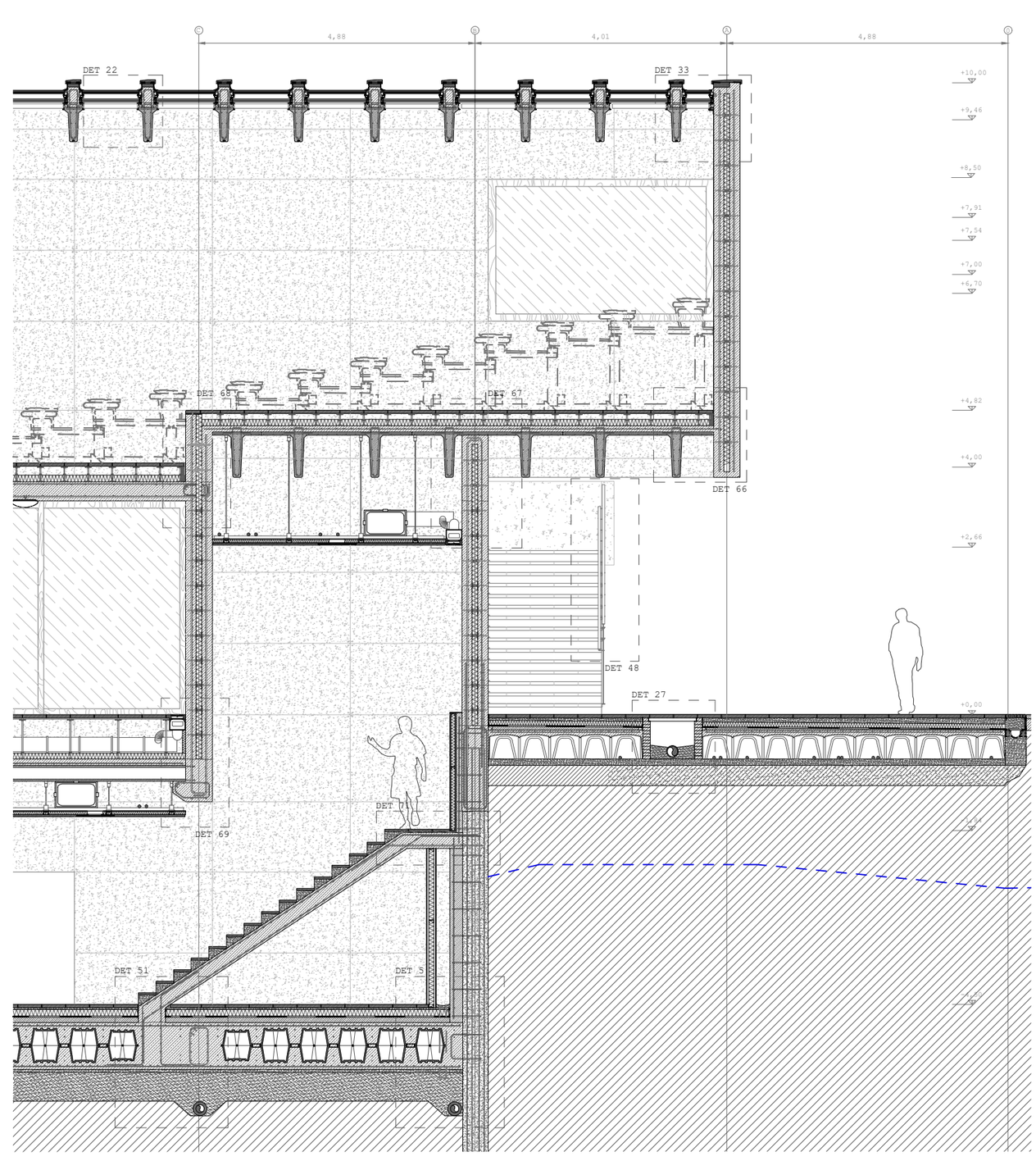
SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL COMEDOR (III)

E:1/80 2m

34



Sección longitudinal IV
Foyer del auditorio & acceso oeste



Sección longitudinal V
Auditorio & escaleras de acceso al sótano

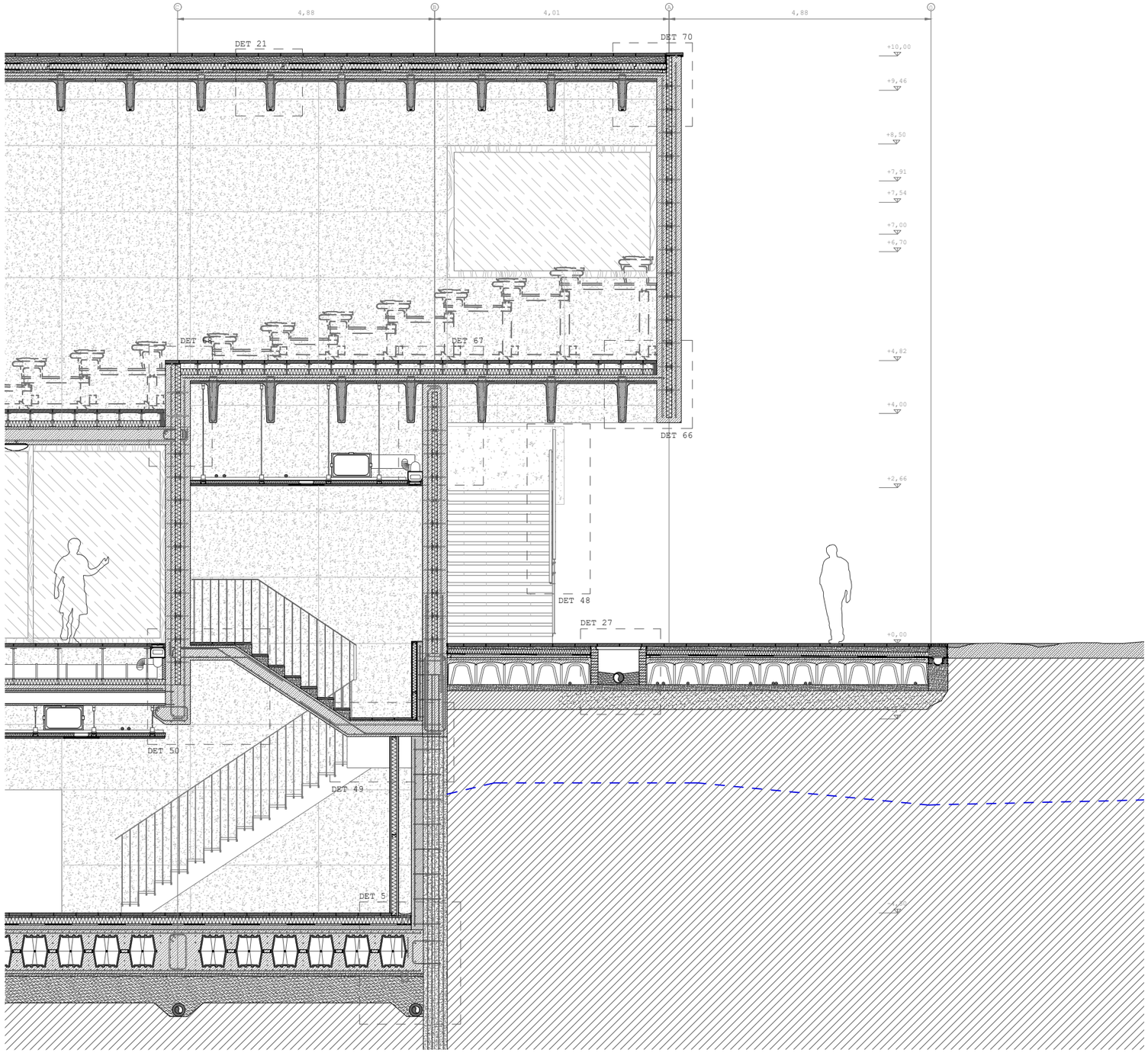
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA:
POR AUDITORIO Y FOYER (IV)

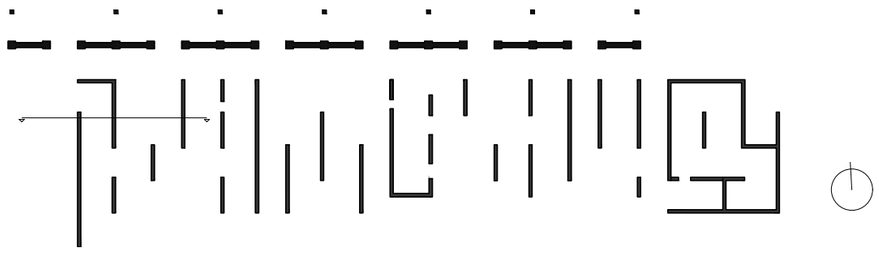
E:1/80 2m

35



Sección longitudinal VI

Auditorio & escaleras de acceso al sótano II

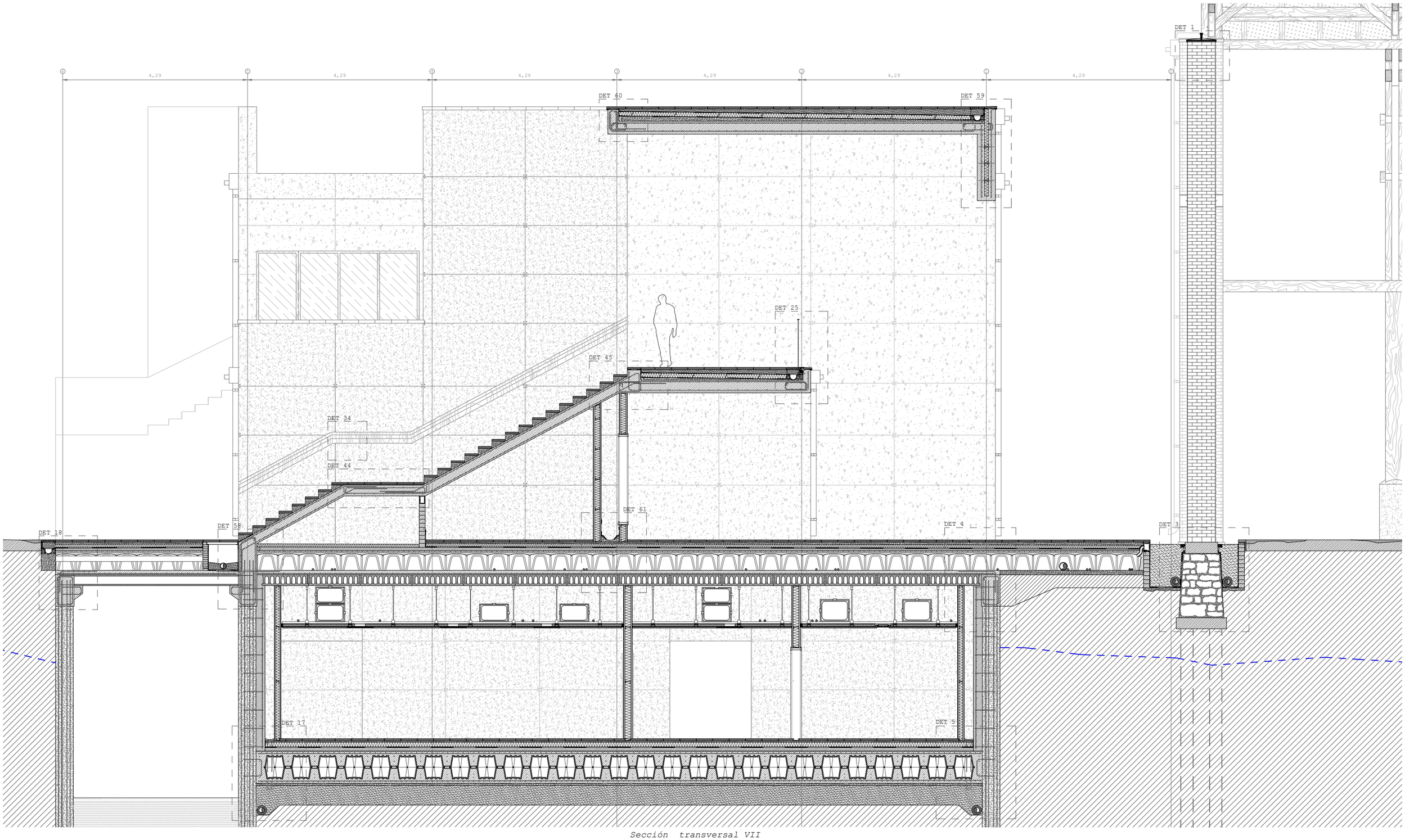


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

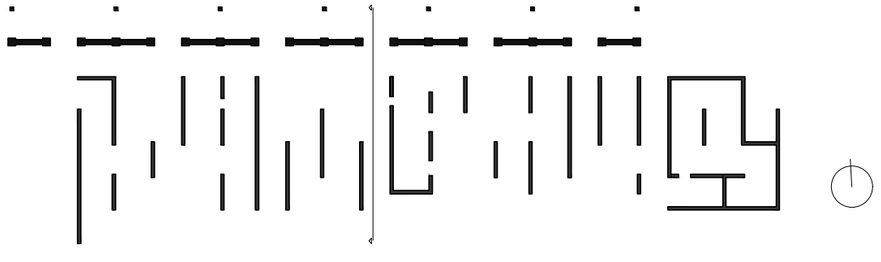
SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL AUDITORIO (V)

E:1/80 2m



Sección transversal VII

Escaleras de acceso a la terraza principal



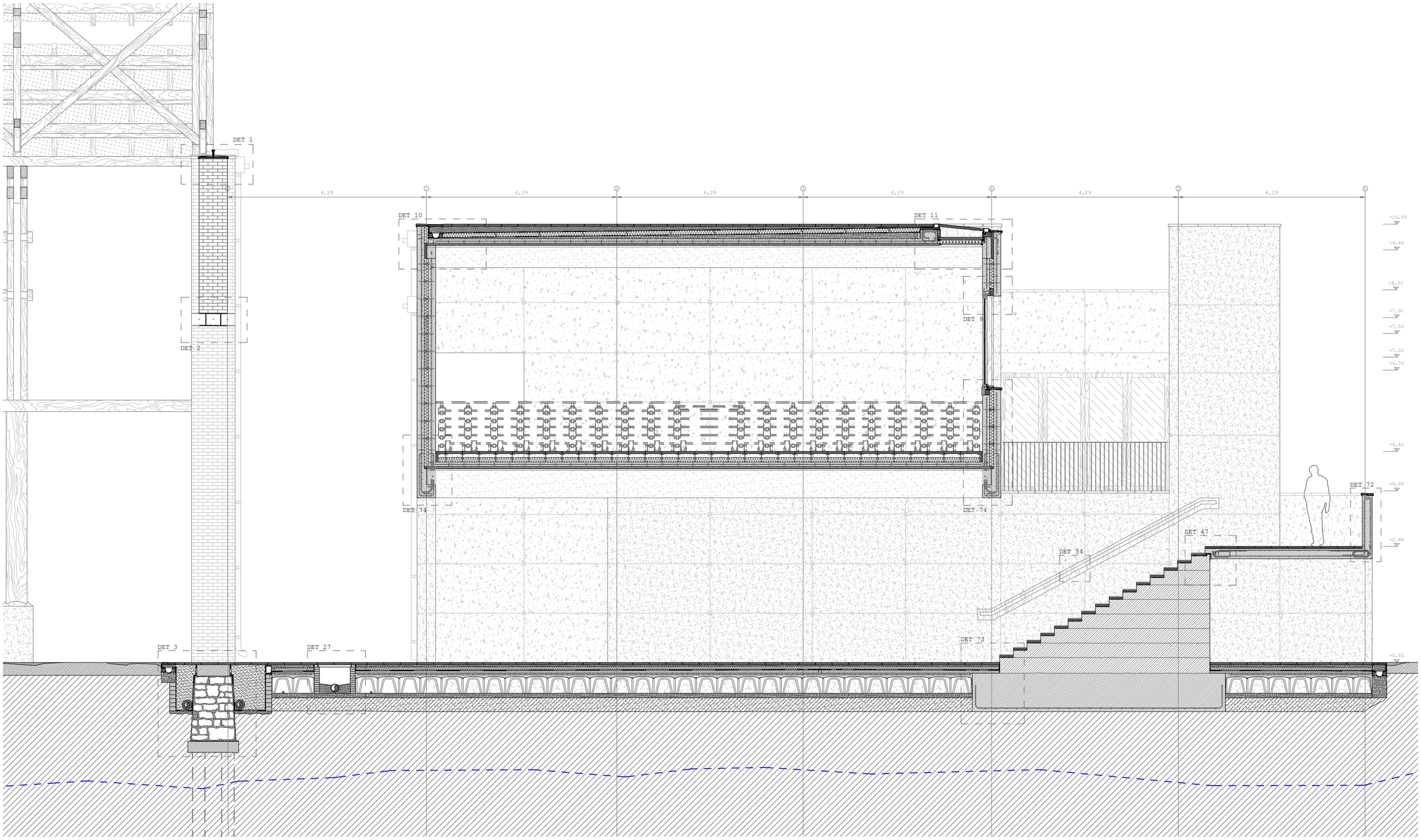
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR LA TERRAZA (VI)

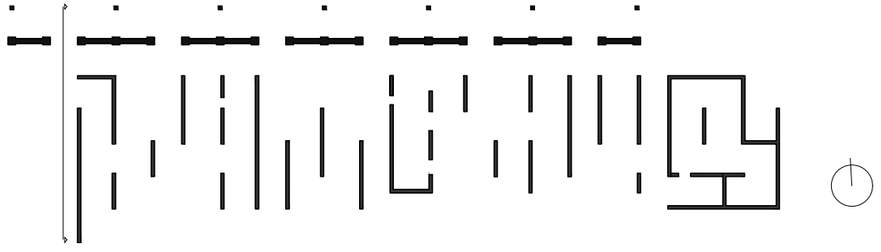
E:1/80 2m

37



Sección transversal VIII

Auditorio & acceso oeste



Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

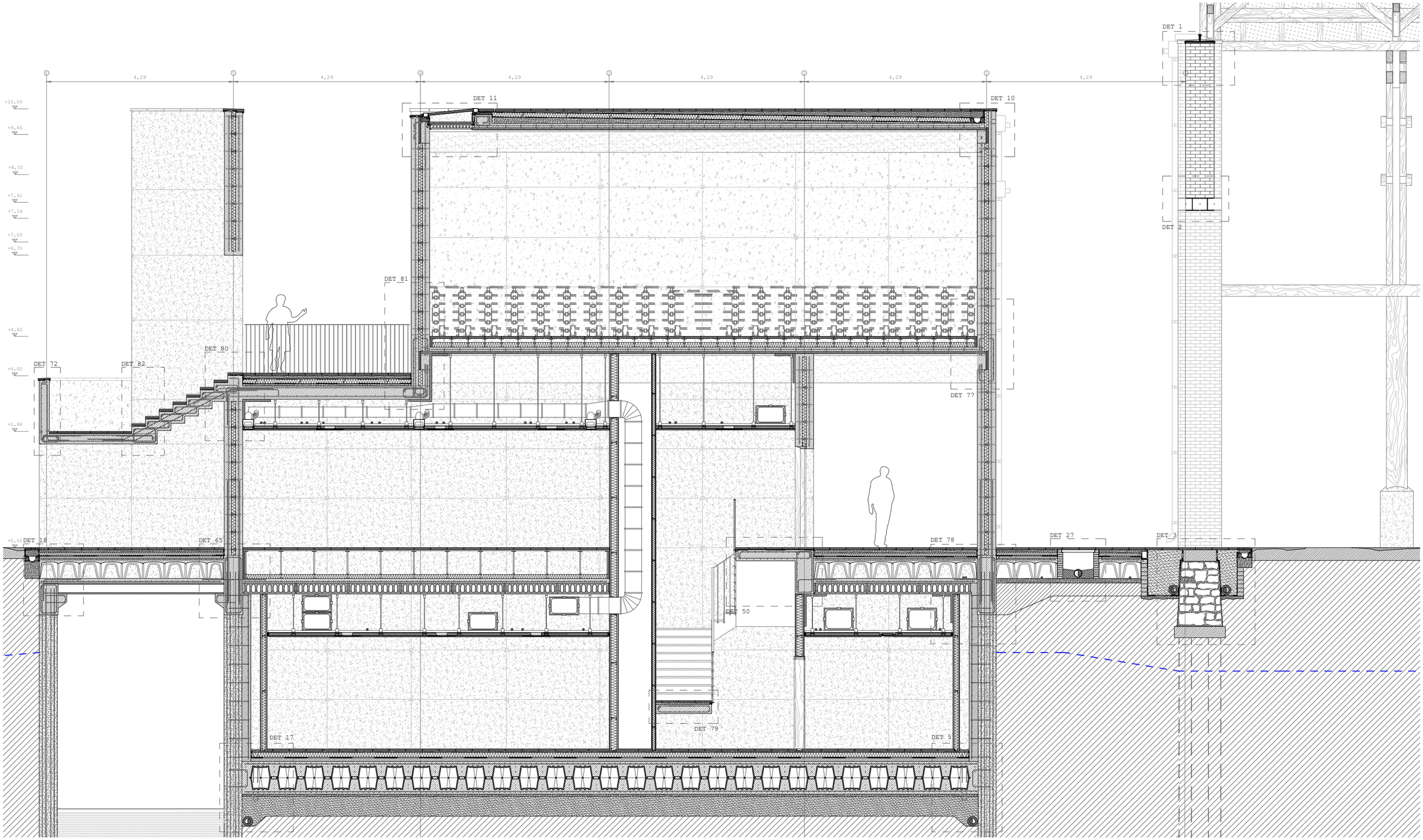
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL AUDITORIO (VII)

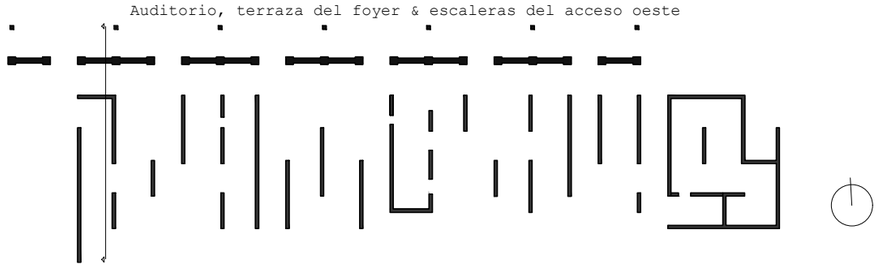
E:1/80 2m

38



Sección transversal IX

Auditorio, terraza del foyer & escaleras del acceso oeste



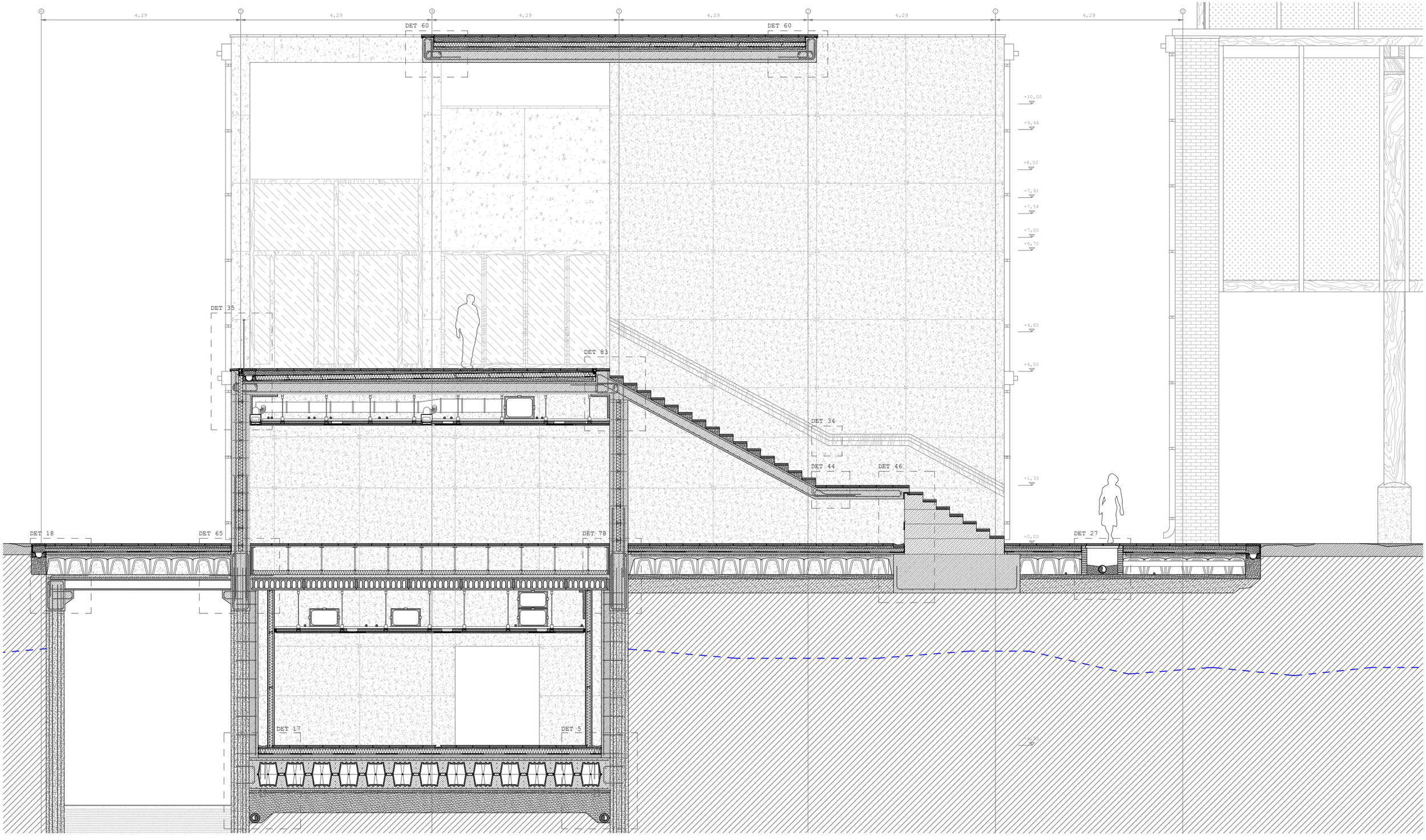
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR LA GUARDERÍA (VIII)

E:1/80 2m

39



Sección transversal X

Mirador de acceso al comedor, vestuarios & cuartos técnicos

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SECCIÓN CONSTRUCTIVA: POR EL MIRADOR (IX)

E:1/80 2m

40

RELACIÓN DE SECCIONES &DETALLES CONSTRUCTIVOS

SECCIÓN CONSTRUCTIVA I:

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle 4
Detalle 5
Detalle 7
Detalle 8
Detalle 9
Detalle 10
Detalle 11
Detalle 11
Detalle 12
Detalle 13
Detalle 14
Detalle 15
Detalle 16
Detalle 17
Detalle 18
Detalle 27

SECCIÓN CONSTRUCTIVA II:

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle 5
Detalle 6
Detalle 17
Detalle 18
Detalle 23
Detalle 24
Detalle 25
Detalle 26
Detalle 27
Detalle 28
Detalle 29
Detalle 30

SECCIÓN CONSTRUCTIVA III:

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle 5
Detalle 6
Detalle 7
Detalle 16
Detalle 17
Detalle 30
Detalle 31
Detalle 32
Detalle 43
Detalle 53
Detalle 54
Detalle 56
Detalle 57

SECCIÓN CONSTRUCTIVA IV:

Detalle 5
Detalle 22
Detalle 27
Detalle 33
Detalle 34
Detalle 35
Detalle 48
Detalle 51
Detalle 52
Detalle 55
Detalle 62
Detalle 63
Detalle 64
Detalle 66
Detalle 68
Detalle 69
Detalle 71

SECCIÓN CONSTRUCTIVA V:

Detalle 5
Detalle 21
Detalle 27
Detalle 48
Detalle 49
Detalle 50
Detalle 66
Detalle 67
Detalle 68
Detalle 70

SECCIÓN CONSTRUCTIVA VI:

Detalle 1
Detalle 3
Detalle 4
Detalle 5
Detalle 17
Detalle 18
Detalle 25
Detalle 34
Detalle 45
Detalle 53
Detalle 60
Detalle 61

SECCIÓN CONSTRUCTIVA VII:

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle 9
Detalle 10
Detalle 11
Detalle 27
Detalle 34
Detalle 47
Detalle 72
Detalle 73
Detalle 74

SECCIÓN CONSTRUCTIVA VIII:

Detalle 1
Detalle 2
Detalle 3
Detalle 5
Detalle 10
Detalle 11
Detalle 17
Detalle 18
Detalle 50
Detalle 65
Detalle 72
Detalle 77
Detalle 78
Detalle 79
Detalle 80
Detalle 81
Detalle 82

SECCIÓN CONSTRUCTIVA IX:

Detalle 5
Detalle 17
Detalle 18
Detalle 27
Detalle 34
Detalle 35
Detalle 44
Detalle 46
Detalle 60
Detalle 63
Detalle 65
Detalle 78
Detalle 83

DET	DESCRIPCIÓN	LÁMINA	PÁG
45	Encuentro losa de escaleras - losa planta primera	VII	48
46	Escaleras macizas-descansillo mirador	XVIII	59
47	Encuentro escaleras macizas - losa descansillo acceso oeste	XIV	55
48	Escalera maciza al oeste del auditorio & barandilla	IX & XVIII	50 & 59
49	Descansillo intermedio superior del acceso al sótano por el oeste	XII	53
50	Rellano superior escaleras entrada oeste al sótano	XII & XVI	53 & 59
51	Losa sótano - zanca escalera. Refuerzo en el encuentro por medio de macizados	XIII	54
52	Refuerzo de la losa armada del sótano bajo muro portante	X	51
53	Recogida de aguas intermedia en la cubierta sobre el comedor & viga brochal inferior	VI	47
54	Encuentro muro portante & cubierta sin recogida de aguas	VIII	49
55	Viga sobre la parte superior de la puerta balconera - cubierta	IX	50
56	Entrada de ventilación a la cámara de cupolex por los lechos de grava del muro sur	VI	47
57	Suelo del comedo - antepecho con la parte inferior del ventanal corredero - ventanal inferior de la cafertería	VI	47
58	Pantalla de pilotes - viga alta de coronación - losa zanca de escalera	VII	48
59	Cubierta sobre viga en voladizo	VII	48
60	Esquina de losa de cubierta volada	VII	48
61	Base de armarios de contadores & suelo exterior	VII	48
62	Encuentro losa interior planta primera & terraza - muro portante inferior	IX	50
63	Losas alveolares de planta baja - muro portante continuo	X	51
64	Losas alveolares de planta baja - muro de sótano portante continuo	X	51
65	Encuentro losa alveolar - muro continuo de cimentación a cubierta - losa sobre el canal	XVIII	59
66	Suelo alto del auditorio sobre losas tt de hormigón	XI	52
67	Suelo alto del auditorio sobre losas tt - muro portante	XI	52
68	Suelo bajo - muro portante - suelo alto en el auditorio	XI	52
69	Viga & ménsula sobre paso escaleras en al acceso al sótano	XI & XIII	52 & 54
70	Encuentro transversal cubierta opaca auditorio & muro de contorno	XII	53
71	Descansillo inferior intermedio	XIII	54
72	Losa descansillo - viga de borde	XIV & XVII	55 & 58
73	Arranque escalera maciza en el acceso oeste	XIV	55
74	Encuentro longitudinal losa alta auditorio - muro volado - ventana	XIV	55
75	Arranque bandillade acero inoxidable para la escalera maciza	XV	56
76	Escaleras macizas de hormigón armado. Barandilla superior	XV	56
77	Encuentro suelo alto del auditorio sobre prelosas - muro portante. Unión longitudinal	XVI	57
78	Losa alveolar- muro continuo	XVI & XVIII	57 & 59
79	Escalera sótano tramo inferior (sec. transversal)	XVI	57
80	Muro portante - terraza exterior - peldañeado escaleras de acceso al auditorio	XVII	58
81	Encuentro losa terraza - muro portante - losa alta auditorio	XVII	58
82	Arranque escalera peldañeada en el acceso oeste al auditorio	XVII	58
83	Encuentro escalera mirador este - muro portante inferior - losa terraza	XVIII	59

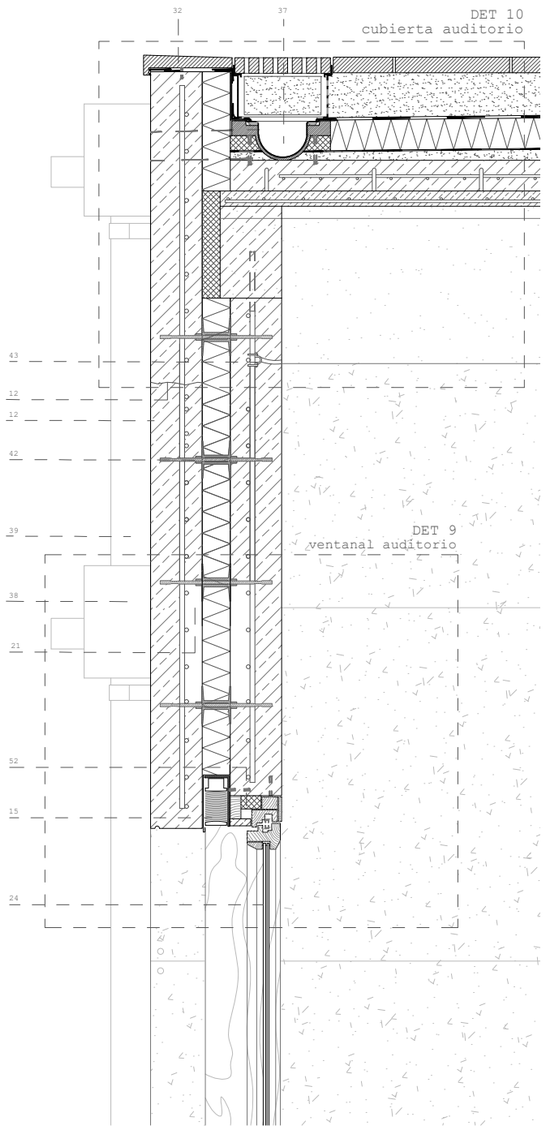
DET	DESCRIPCIÓN	LÁMINA	PÁG
45	Encuentro losa de escaleras - losa planta primera	VII	48
46	Escaleras macizas-descansillo mirador	XVIII	59
47	Encuentro escaleras macizas - losa descansillo acceso oeste	XIV	55
48	Escalera maciza al oeste del auditorio & barandilla	IX & XVIII	50 & 59
49	Descansillo intermedio superior del acceso al sótano por el oeste	XII	53
50	Rellano superior escaleras entrada oeste al sótano	XII & XVI	53 & 59
51	Losa sótano - zanca escalera. Refuerzo en el encuentro por medio de macizados	XIII	54
52	Refuerzo de la losa armada del sótano bajo muro portante	X	51
53	Recogida de aguas intermedia en la cubierta sobre el comedor & viga brochal inferior	VI	47
54	Encuentro muro portante & cubierta sin recogida de aguas	VIII	49
55	Viga sobre la parte superior de la puerta balconera - cubierta	IX	50
56	Entrada de ventilación a la cámara de cupolex por los lechos de grava del muro sur	VI	47
57	Suelo del comedo - antepecho con la parte inferior del ventanal corredero - ventanal inferior de la cafertería	VI	47
58	Pantalla de pilotes - viga alta de coronación - losa zanca de escalera	VII	48
59	Cubierta sobre viga en voladizo	VII	48
60	Esquina de losa de cubierta volada	VII	48
61	Base de armarios de contadores & suelo exterior	VII	48
62	Encuentro losa interior planta primera & terraza - muro portante inferior	IX	50
63	Losas alveolares de planta baja - muro portante continuo	X	51
64	Losas alveolares de planta baja - muro de sótano portante continuo	X	51
65	Encuentro losa alveolar - muro continuo de cimentación a cubierta - losa sobre el canal	XVIII	59
66	Suelo alto del auditorio sobre prelosas de hormigón	XI	52
67	Encuentro suelo alto del auditorio sobre prelosas de hormigón - muro portante	XI	52
68	Suelo bajo - muro portante - suelo alto en el auditorio	XI	52
69	Viga & ménsula sobre paso escaleras en al acceso al sótano	XI & XIII	52 & 54
70	Encuentro transversal cubierta opaca auditorio & muro de contorno	XII	53
71	Descansillo inferior intermedio	XIII	54
72	Losa descansillo - viga de borde	XIV & XVII	55 & 58
73	Arranque escalera maciza en el acceso oeste	XIV	55
74	Encuentro longitudinal losa alta auditorio - muro volado - ventana	XIV	55
75	Arranque bandillade acero inoxidable para la escalera maciza	XV	56
76	Escaleras macizas de hormigón armado. Barandilla superior	XV	56
77	Encuentro suelo alto del auditorio sobre prelosas - muro portante. Unión longitudinal	XVI	57
78	Losa alveolar- muro continuo	XVI & XVIII	57 & 59
79	Escalera sótano tramo inferior (sec. transversal)	XVI	57
80	Muro portante - terraza exterior - peldañeado escaleras de acceso al auditorio	XVII	58
81	Encuentro losa terraza - muro portante - losa alta auditorio	XVII	58
82	Arranque escalera peldañeada en el acceso oeste al auditorio	XVII	58
83	Encuentro escalera mirador este - muro portante inferior - losa terraza	XVIII	59

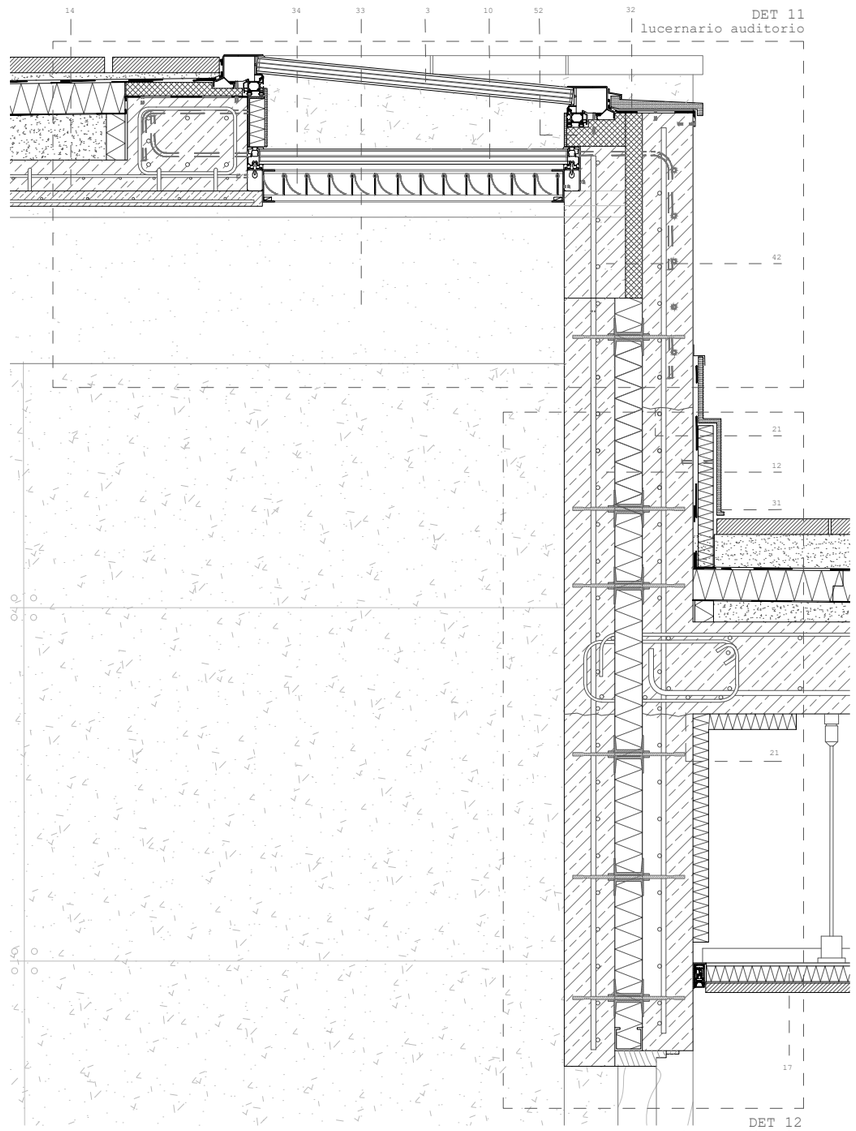
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

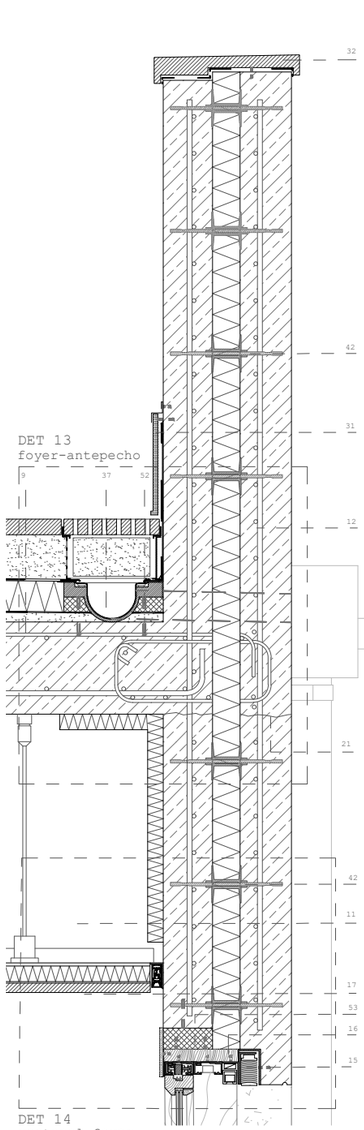
TFM Julio 2018

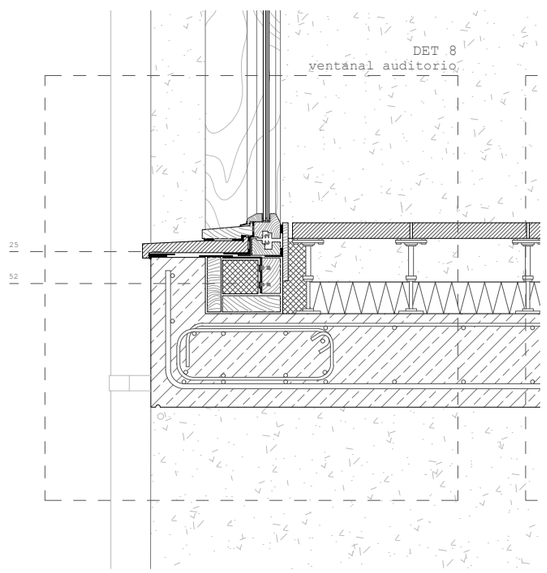
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

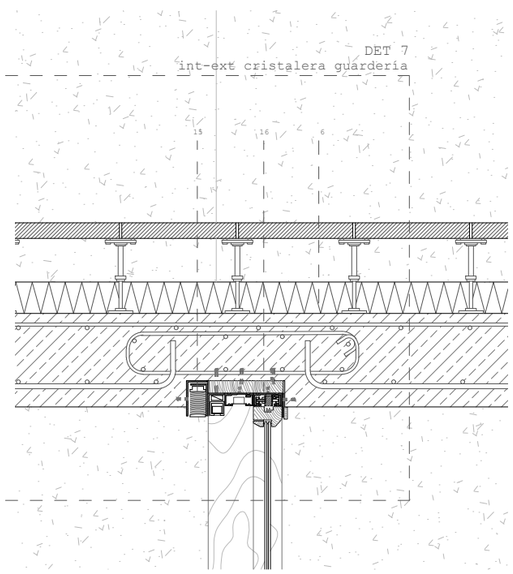
DETALLES CONSTRUCTIVOS
ÍNDICE DE DETALLES

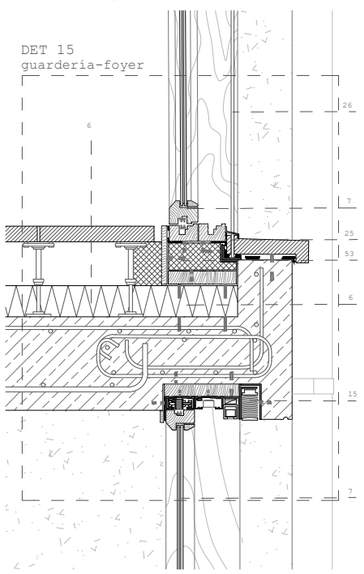












1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventiladas: "Totl" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m2/K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos de PVC. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de microplilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruído. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m2K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruído. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 1m3cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, hùmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.

Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Fesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

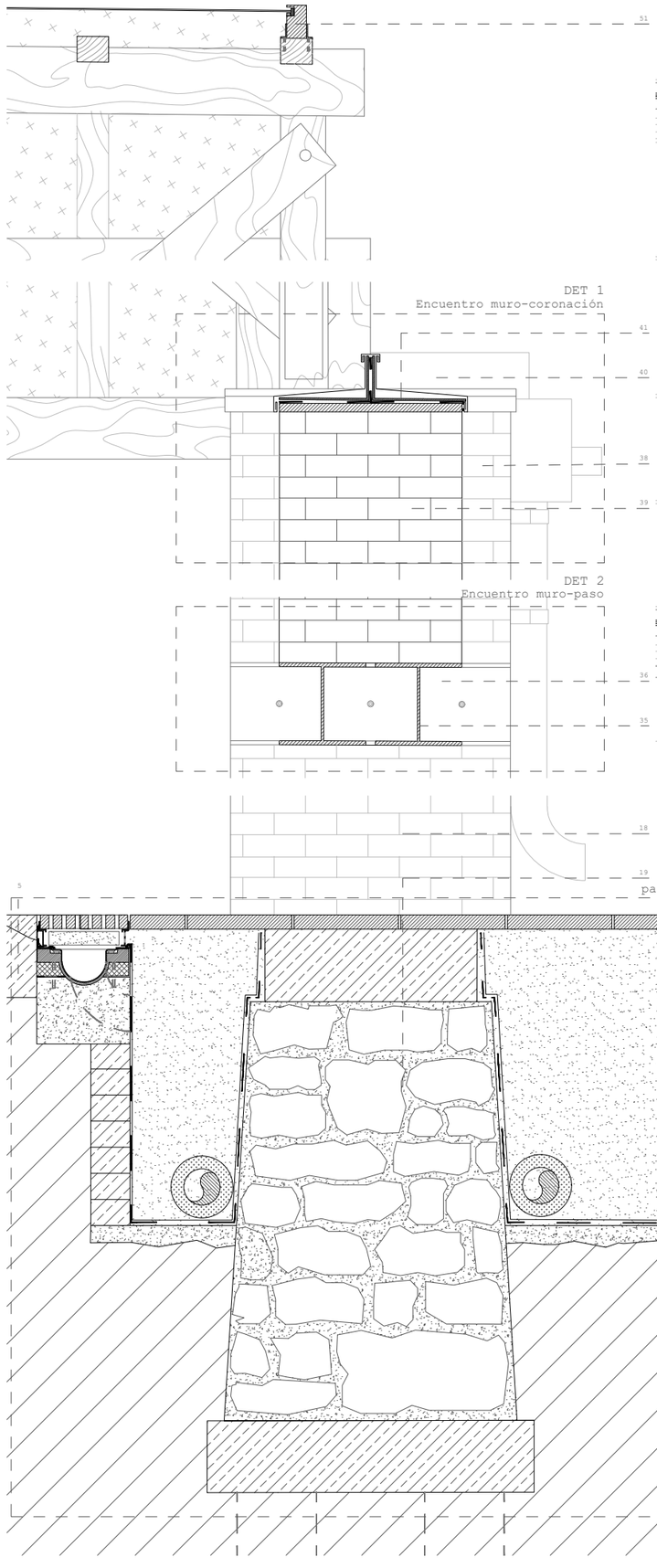
TFM
Julio 2018

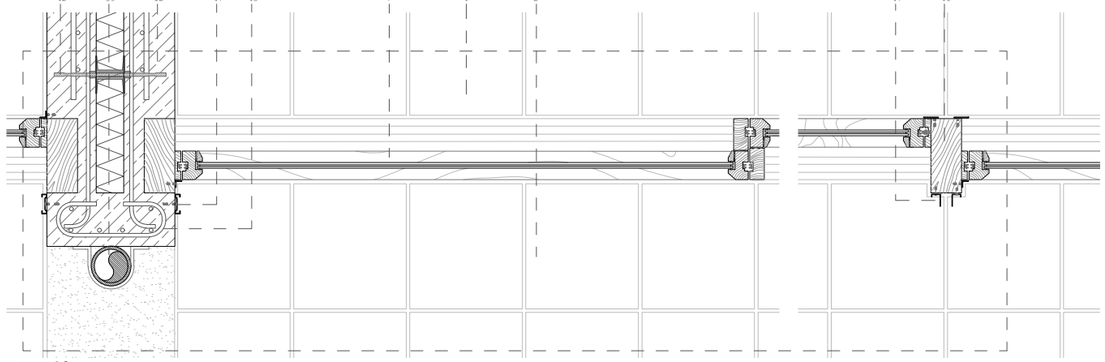
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA I

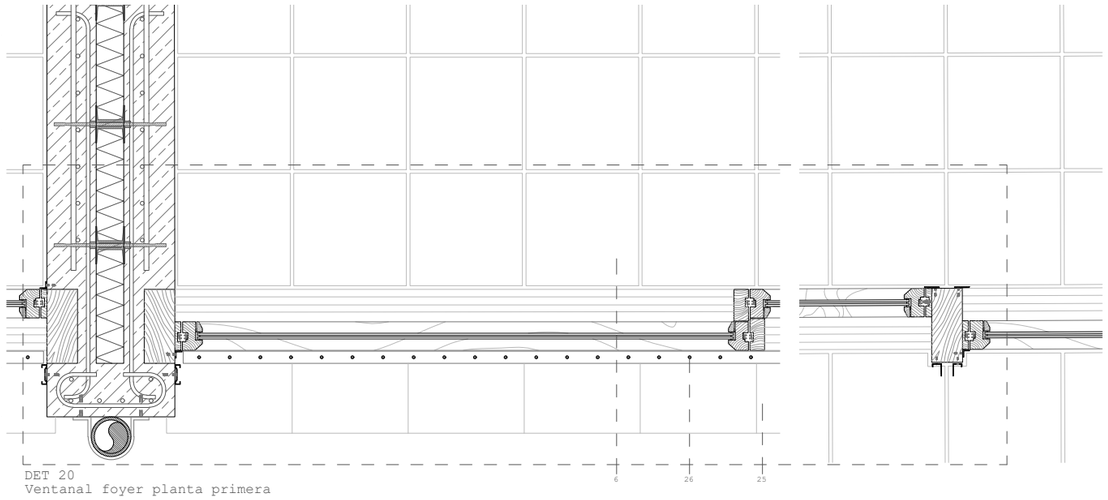
E:1/20 50cm

SECCIONES VERTICALES POR EL EDIFICIO CENTRAL Y SU AUDITORIO

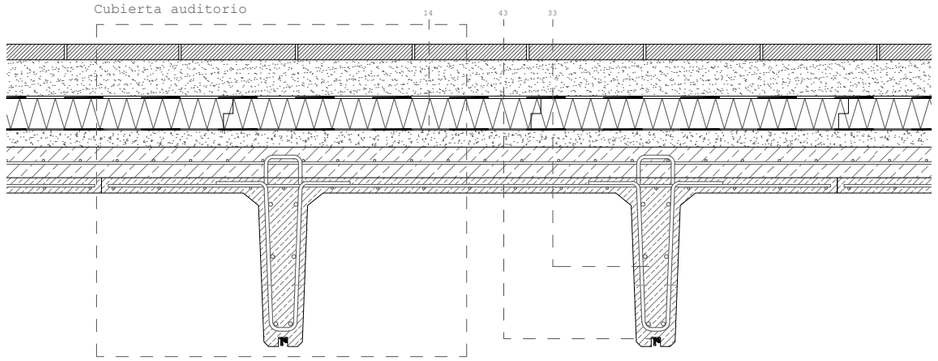




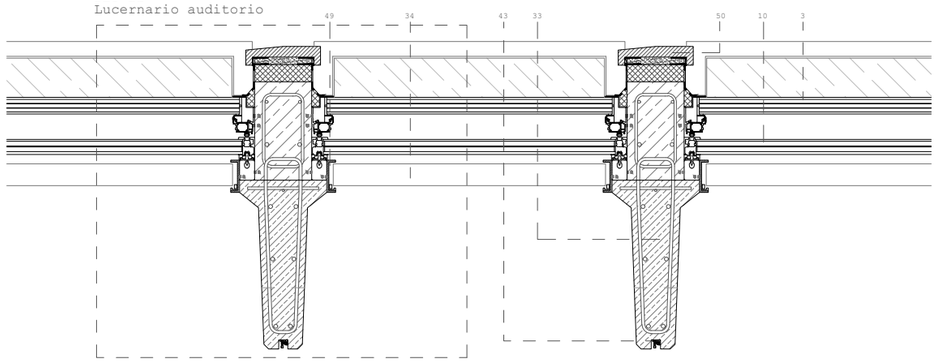
DET 19
Ventanal guardería planta baja



DET 20
Ventanal foyer planta primera



DET 21
Cubierta auditorio



DET 22
Lucernario auditorio

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_T:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tol-T de "Palea". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_T:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: cupolex plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_T:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_T:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_T:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_T:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Als. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_T:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil1. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (I1um)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluída en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con partelueces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil1.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil1.
dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_T:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_T:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Fesa-Excros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

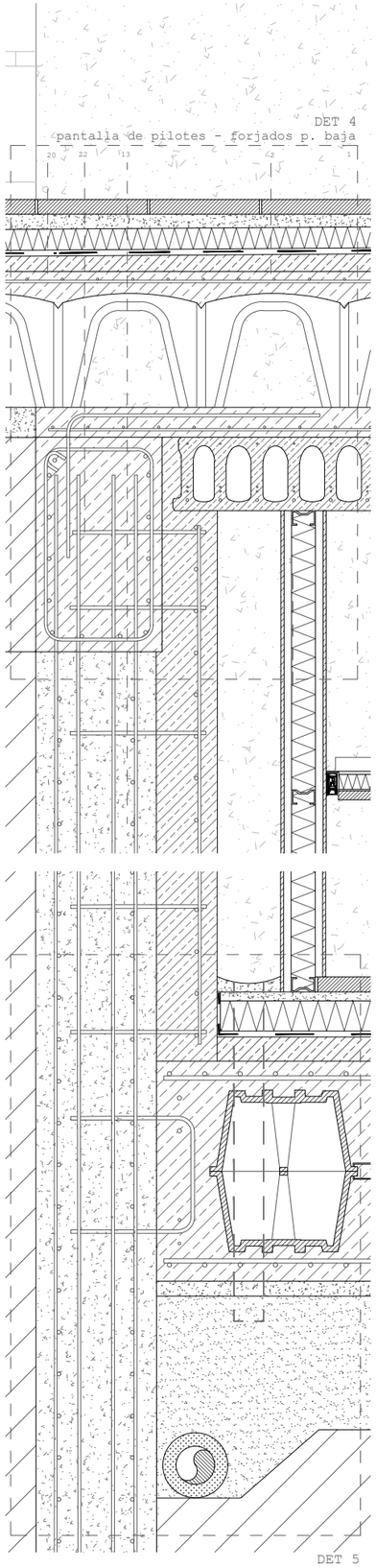
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

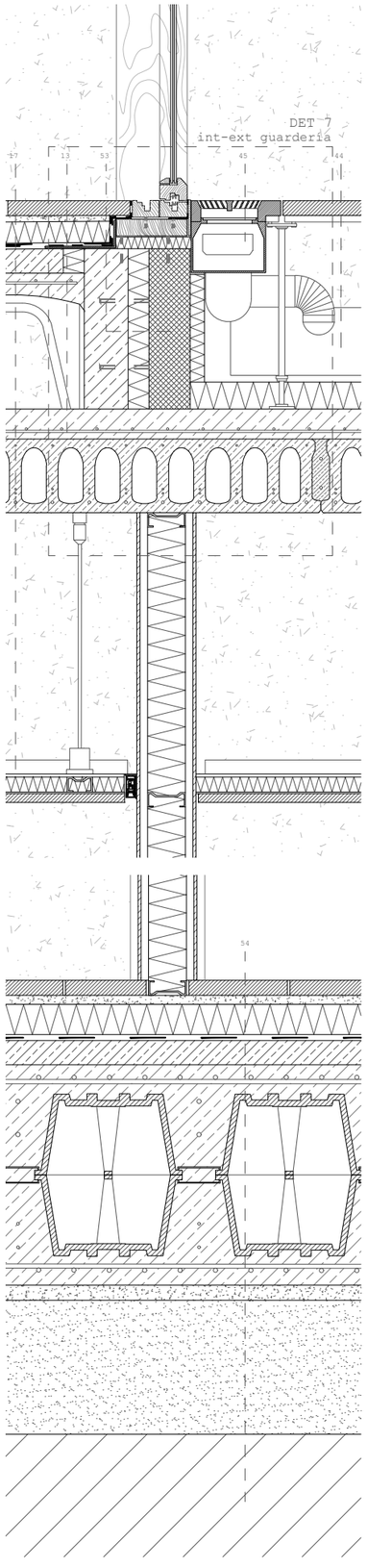
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

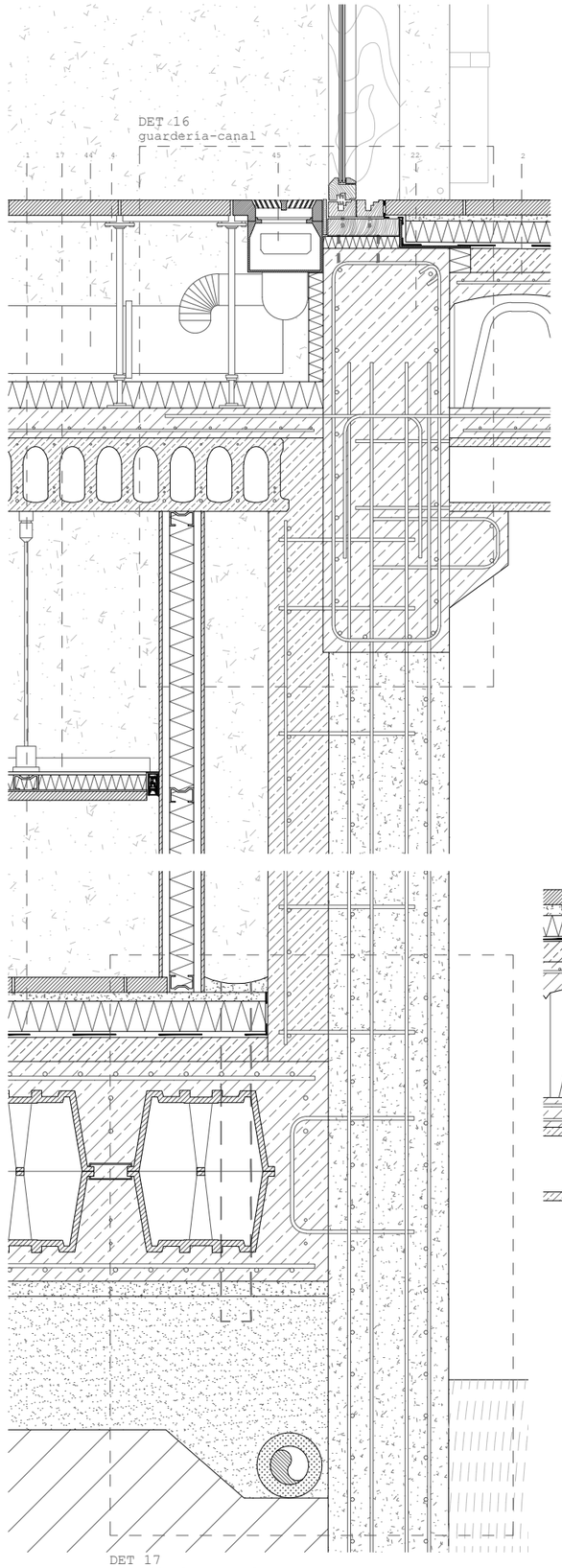
DETALLES CONSTRUCTIVOS: LÁMINA II

E:1/20 50cm

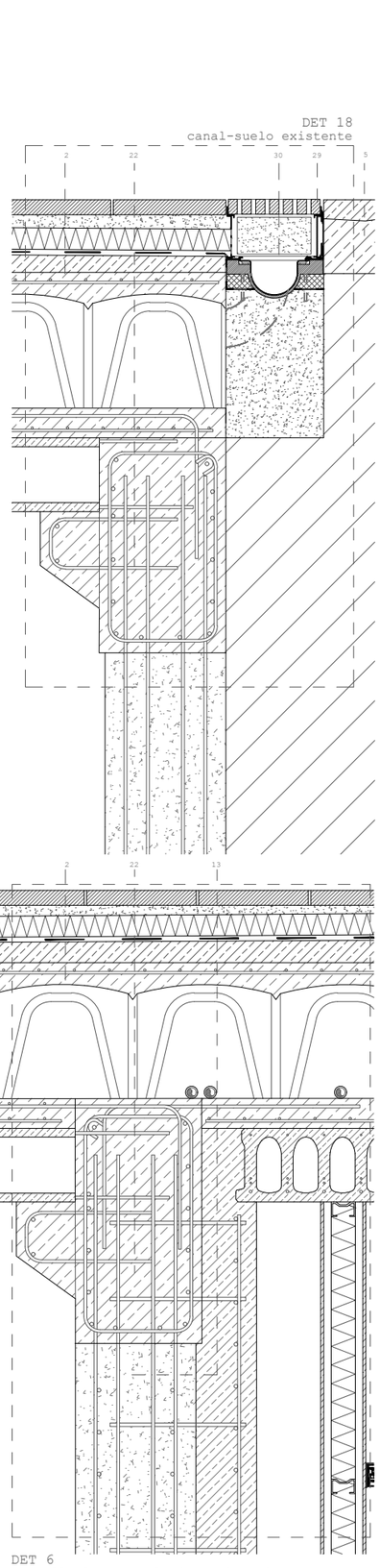


DET 5
pantalla de pilotes - losa de cimentación





DET 17
pantalla-losa-canal



DET 6
pantalla-losa-canal-sótano interior

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tori" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: cupolex plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 3cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotes & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m2/K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Als. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de pilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotes con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (λ:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotes & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria, 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alfeizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam, dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.

Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Pesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

54 Todo uno compactado de rechazo de cantera. Compactación por tongadas de 30cm hasta 120cm de espesor. Disipación de las cargas de losa en el espesor de la capa.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

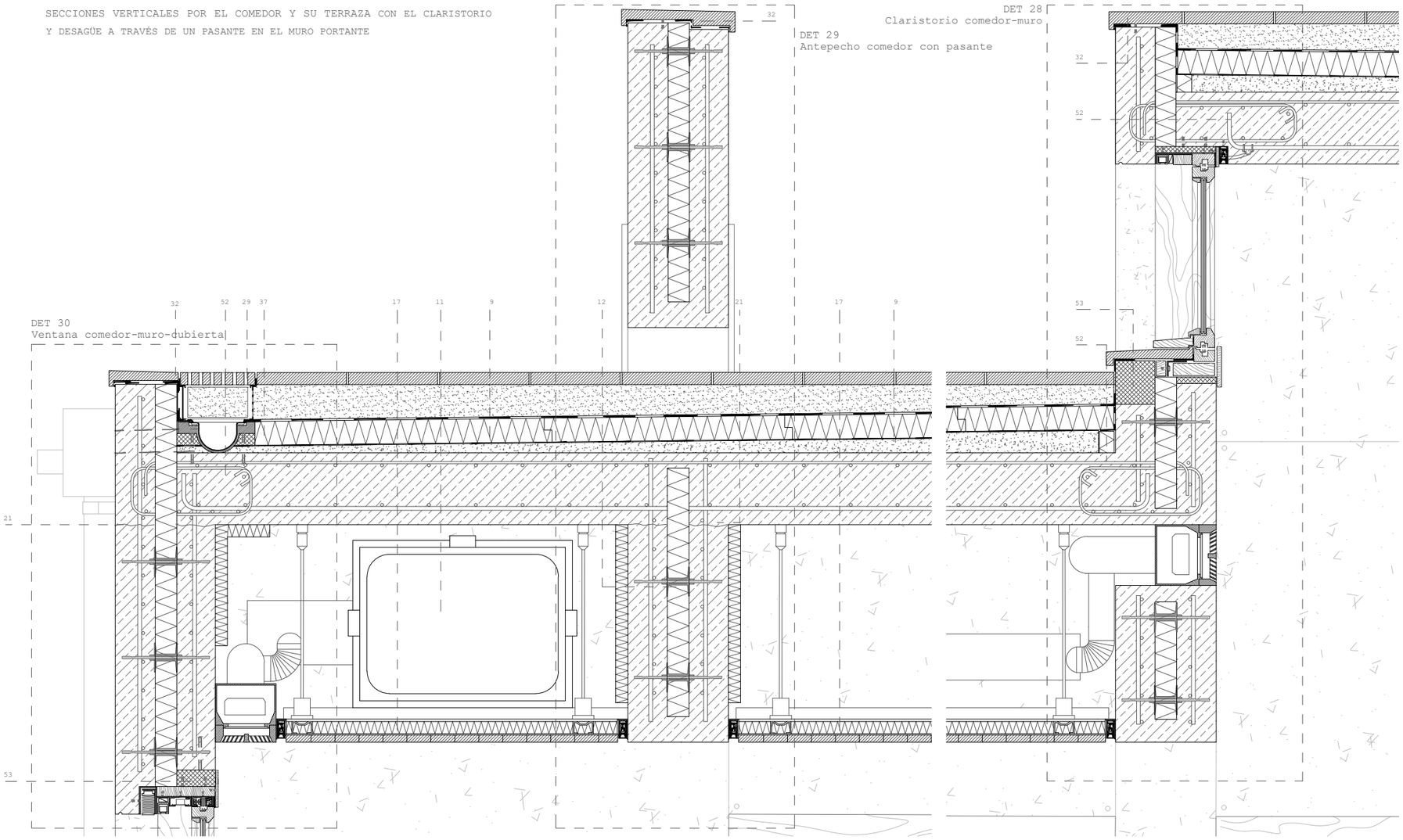
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA III

E:1/20 50cm

SECCIONES VERTICALES POR EL COMEDOR Y SU TERRAZA CON EL CLARISTORIO
Y DESAGÜE A TRAVÉS DE UN PASANTE EN EL MURO PORTANTE



1 Suelo planta sótano & cimentación (U_T:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventiladas: "Toti" de "Palea". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal U_T(A:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plastic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_T:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_T:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotes & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_T:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_T:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra grafiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_T:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotes con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_T:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_T:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotes & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotes con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15m
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

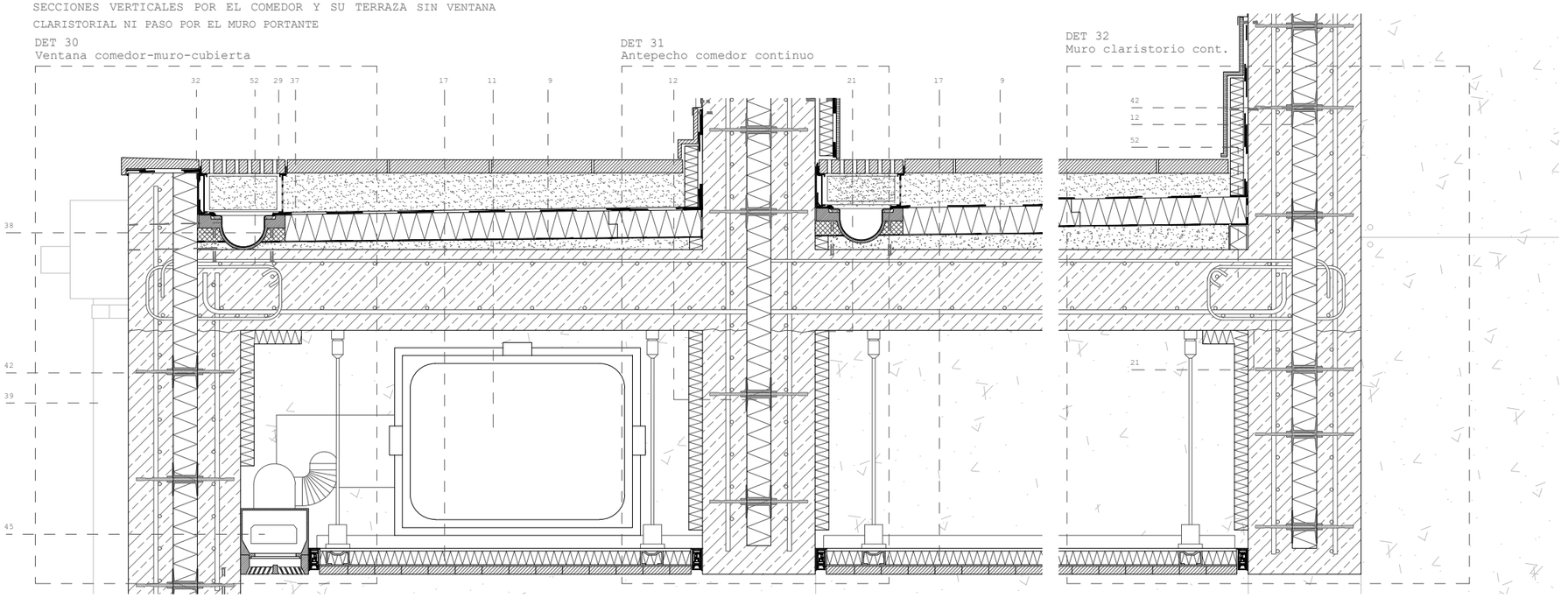
50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Pesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

SECCIONES VERTICALES POR EL COMEDOR Y SU TERRAZA SIN VENTANA
CLARISTORIAL NI PASO POR EL MURO PORTANTE



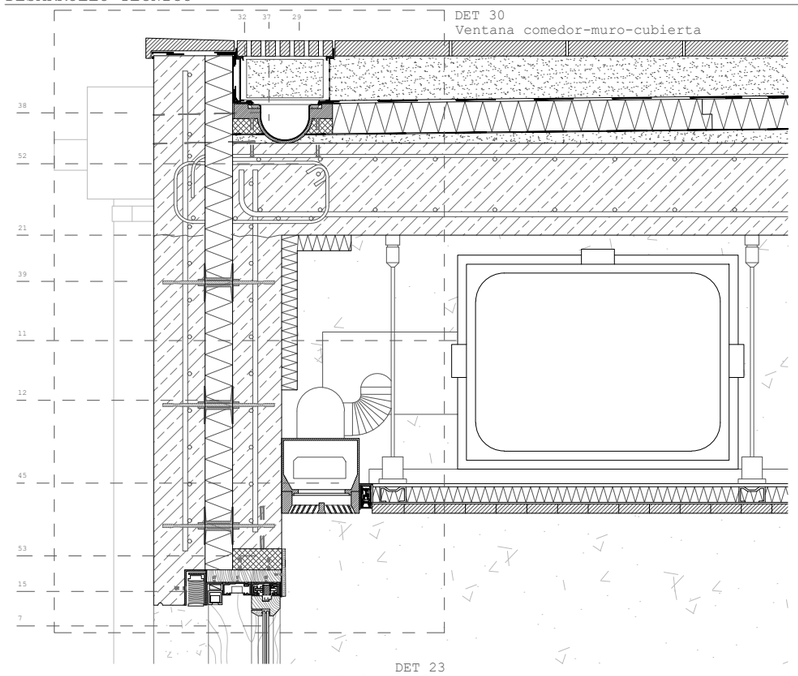
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

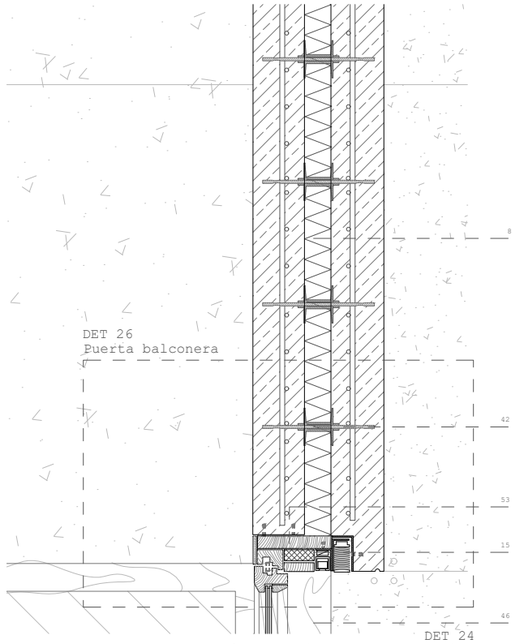
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA IV

E:20 50cm

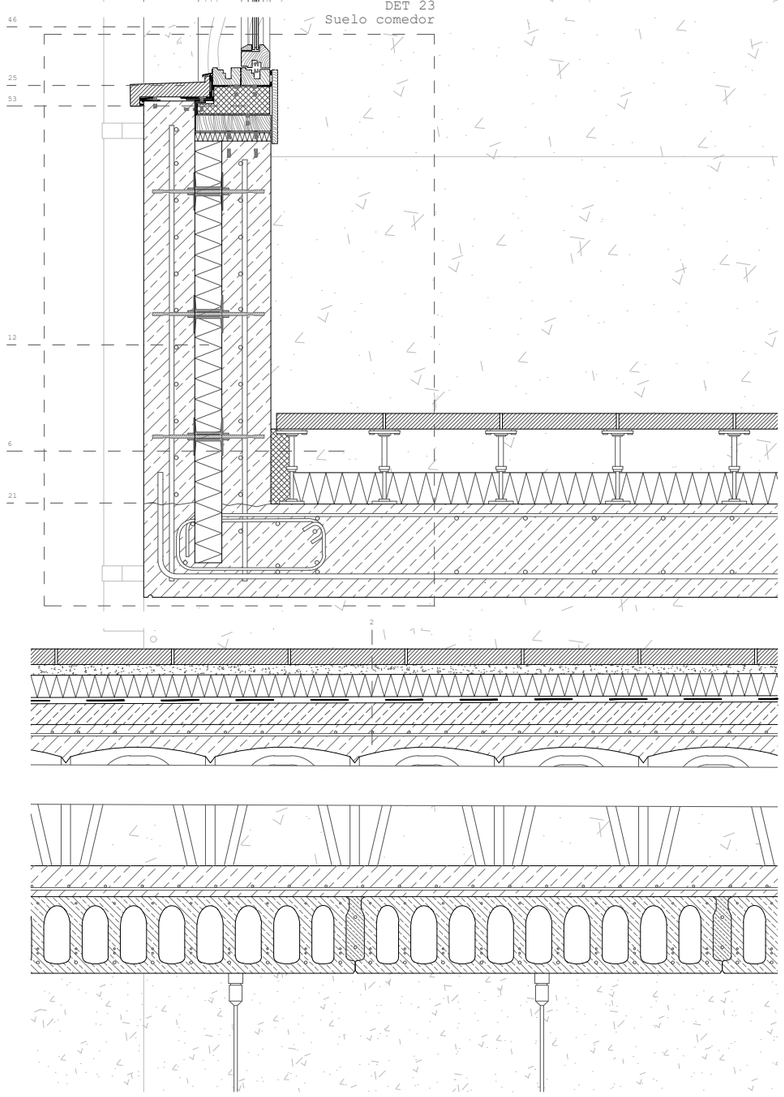
DET 30
Ventana comedor-muro-cubierta



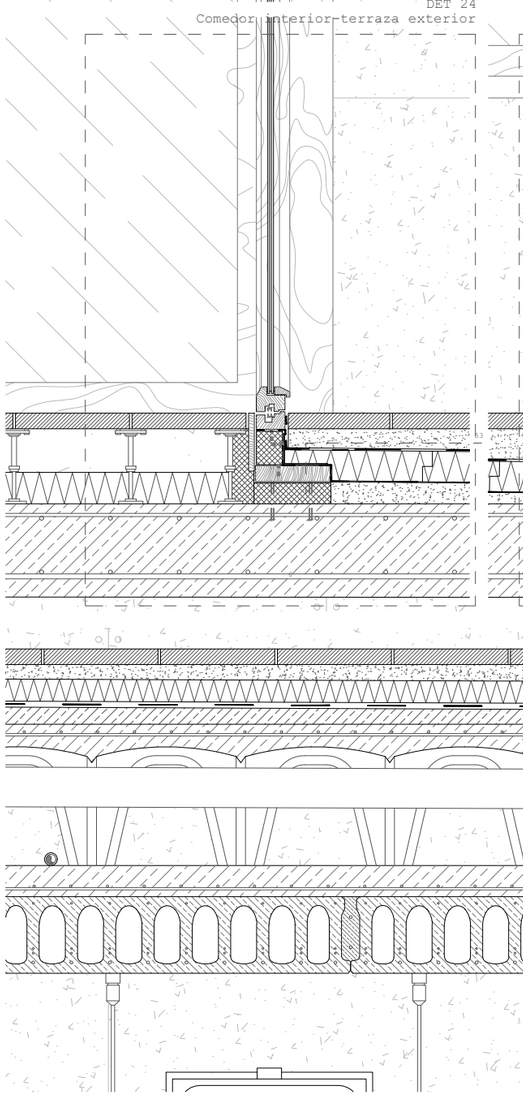
DET 26
Puerta balconera



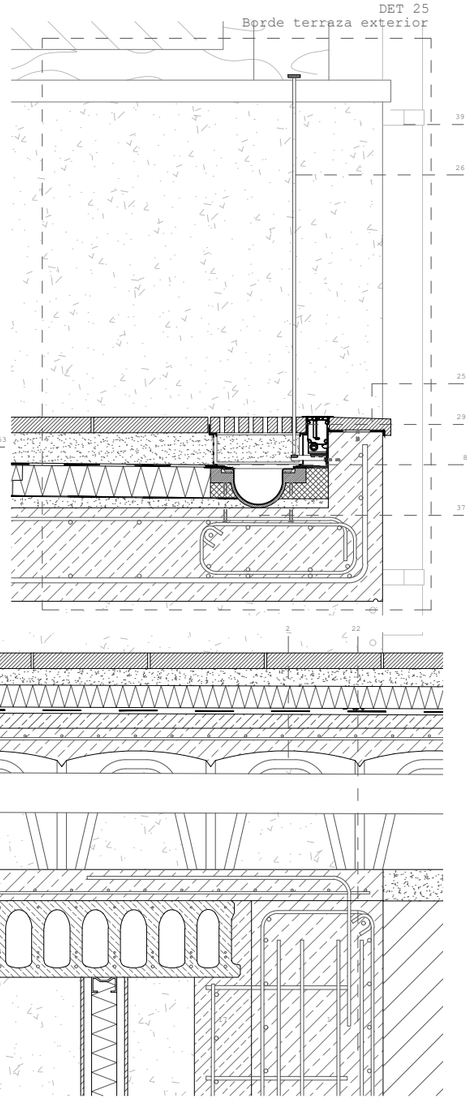
DET 23
Suelo comedor



DET 24
Comedor interior-terraza exterior



DET 25
Borde terraza exterior



SECCIONES VERTICALES POR EL COMEDOR Y SU TERRAZA

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Mortero de cemento. 3cm
- Lámina plástica de separación.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Hormigón cabeza de compresión. 5cm
- Lámina plástica de separación.
- Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
- Lámina plástica de separación.
- Capa de microhormigón ligero. 10cm
- Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Toti" de "Palex". 70cm
- Hormigón pobre de limpieza. 5cm
- Encachado de grava. 45cm
- Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Mortero de cemento. 2cm
- Lámina plástica de separación.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica de separación.
- Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
- Lámina plástica de separación.
- Microhormigón de pendientes. 10cm
- Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
- Cámara ventilada: cupolex plástic. 40cm
- Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
- Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
- Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
- Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
- Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
- Registrable puntualmente -rec instalaciones-
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica de separación.
- Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
- Lámina plástica de separación.
- Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
- Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
- Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
- Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
- Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
- Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
- Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
- Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica antipunzonamiento.
- Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
- Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
- Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
- Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
- Lámina geotextil. 0,5cm
- Lámina plástica de separación.
- Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica de separación.
- Lámina paravapor
- Lámina plástica + antipunzonamiento.
- Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
- Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
- Lámina geotextil. 0,5cm
- Lámina plástica de separación.
- Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica de separación.
- Lámina paravapor
- Lámina plástica + antipunzonamiento.
- Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
- Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
- Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
- Sistema Structural Composite / Thermomass
- Sellado a base de resinas contra graffiti
- Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
- Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
- Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
- Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
- Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
- Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
- Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
- Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
- Placa de yeso laminado. 2,5cm
- Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
- Placa de yeso laminado. 2,5cm
- Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
- Lámina geotextil. 0,5cm
- Lámina plástica de separación.
- Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
- Lámina plástica de separación.
- Lámina paravapor
- Lámina plástica + antipunzonamiento.
- Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
- Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
- Losa TT de hormigón pretensado.
- Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
- Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
- Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
- Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
- Placa de yeso laminado. 1cm
- Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
- Placa de yeso laminado. 0,5cm
- Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
- Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
- Dobles perfiles HEB 300
- Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
- Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
- Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
- Encepado de pilotes de mampostería. 140cm.
- Grava, impermeabilización y geotextil.
- Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
- Baldosa de hormigón. 5cm
- Mortero de cemento. 2cm
- Lámina plástica de separación.
- Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
- Lámina plástica de separación.
- Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
- Lámina plástica de separación.
- Lámina geotextil antipunzonamiento.
- Hormigón cabeza de compresión. 5cm
- Solera "cupolex". Cámara drenada 40cm.
- Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
- Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
- Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
- Perfiles laminados de retención. A. inox.
- Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
- Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
- Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
- Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
- Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
- Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
- Perfil de acero inoxidable en L de base.
- Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Fesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

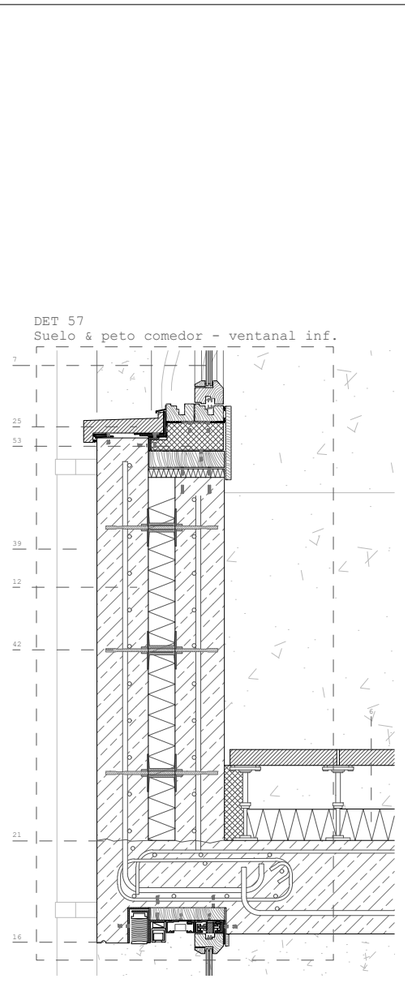
TFM
Julio 2018

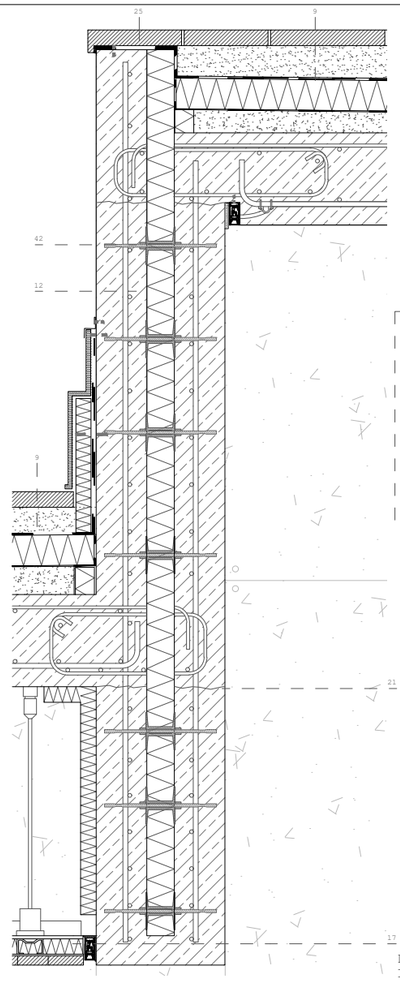
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

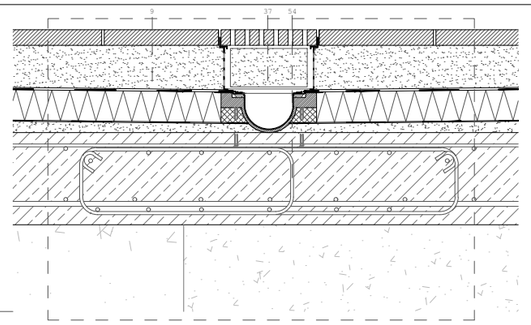
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA V

E:20 50cm

DET 57
Suelo & peto comedor - ventanal inf.

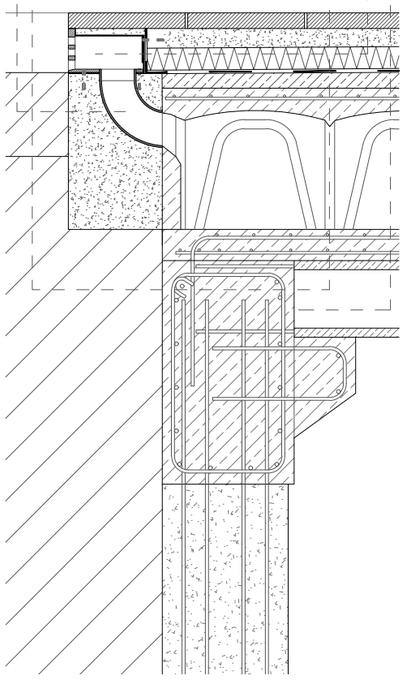


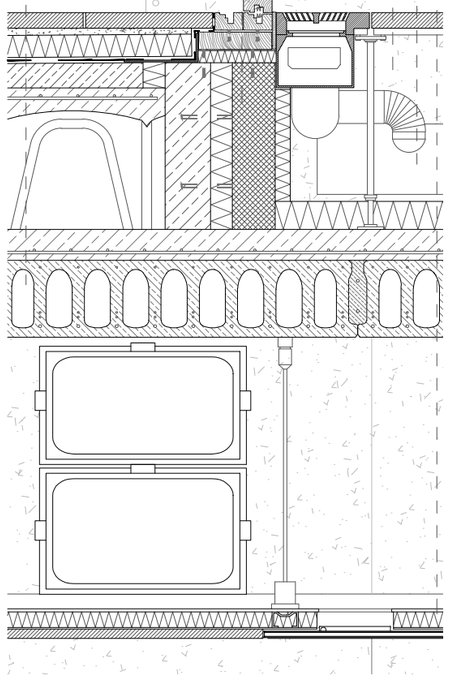




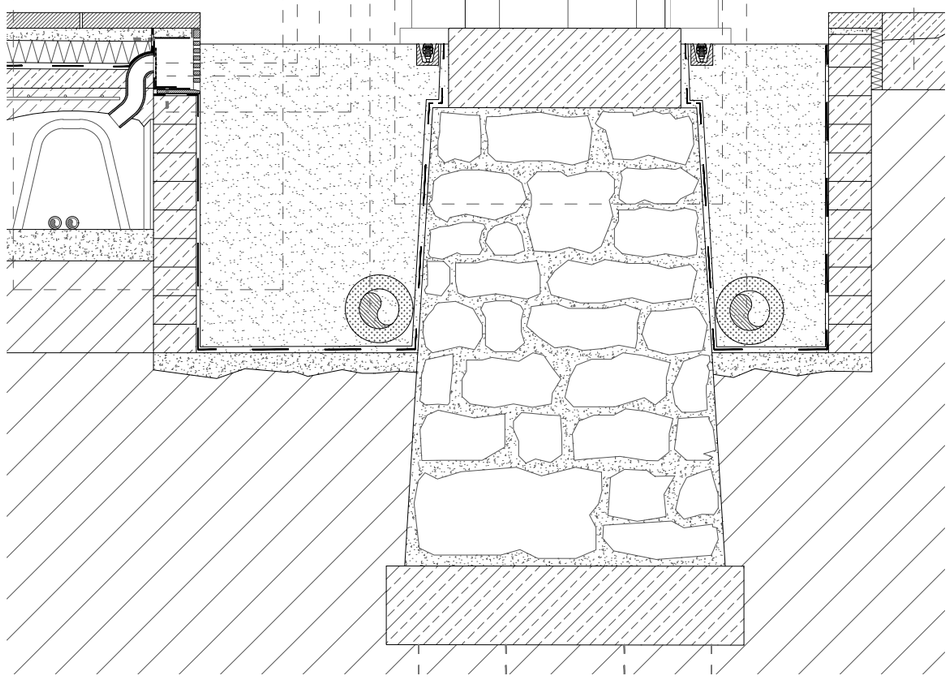
DET 53
Canal cumbrera auditorio & viga brochal intermedia

DET 43
Entrada ventilación cámara cupolex





DET 56
Entrada ventilación cámara muro



DET 42
Iluminación del muro sur & conducción

SECCIONES VERTICALES POR EL COMEDOR Y SU TERRAZA

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tot" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint, pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Raíles de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 14cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruído. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotes con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruído. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil.
dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "cupolex". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotes & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotes con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frío conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.

Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Pesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Apertura para ventilación de la cámara de cupolex hacia el parterre arbolado adyacente.

56 Apertura para ventilación de la cámara de cupolex hacia el lecho de grava frente al muro sur

57 Paso con tubería de PCV en la cámara de cupolex.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

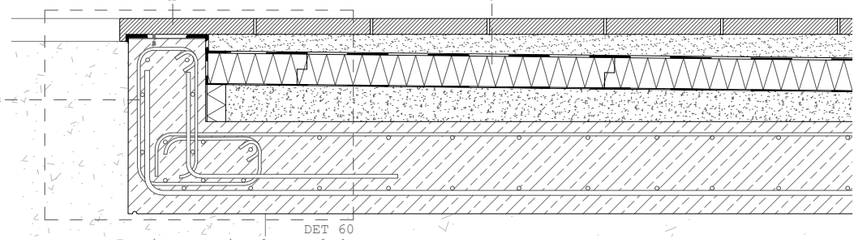
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

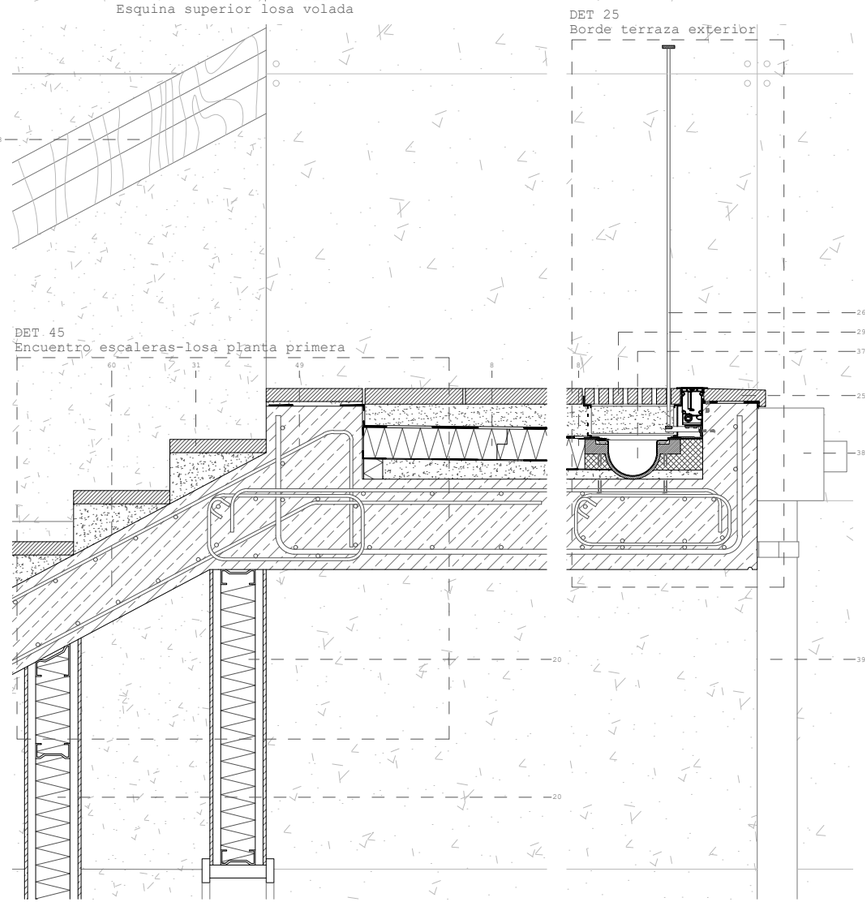
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA VI

E:20 50cm

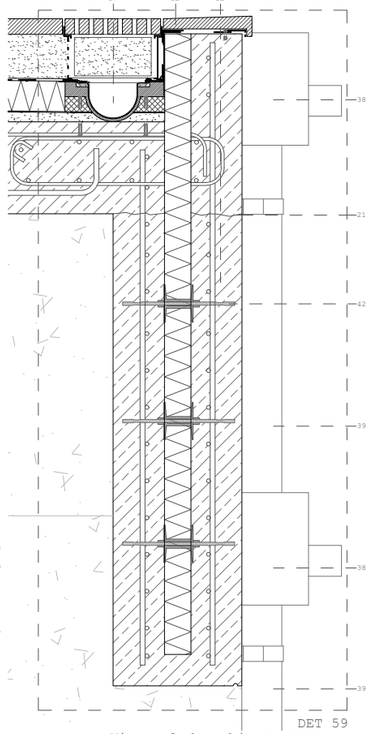


DET 60
Esquina superior losa volada

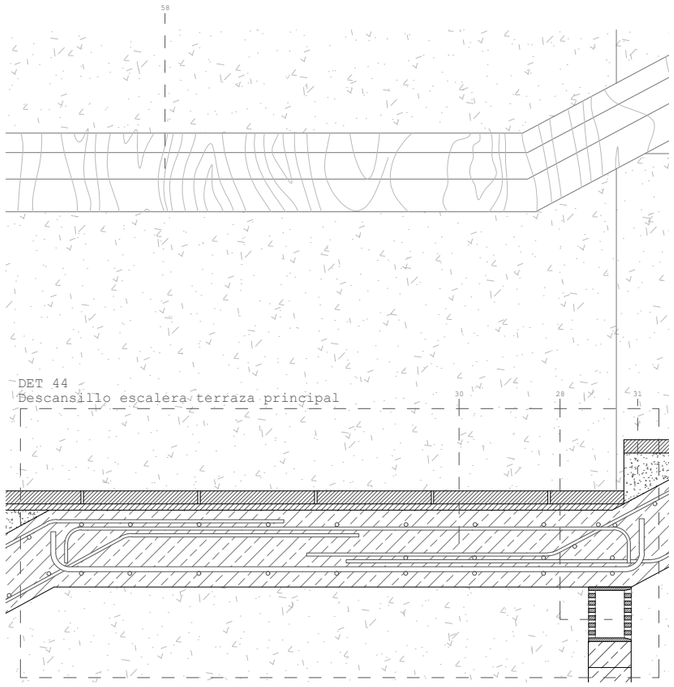


DET 25
Borde terraza exterior

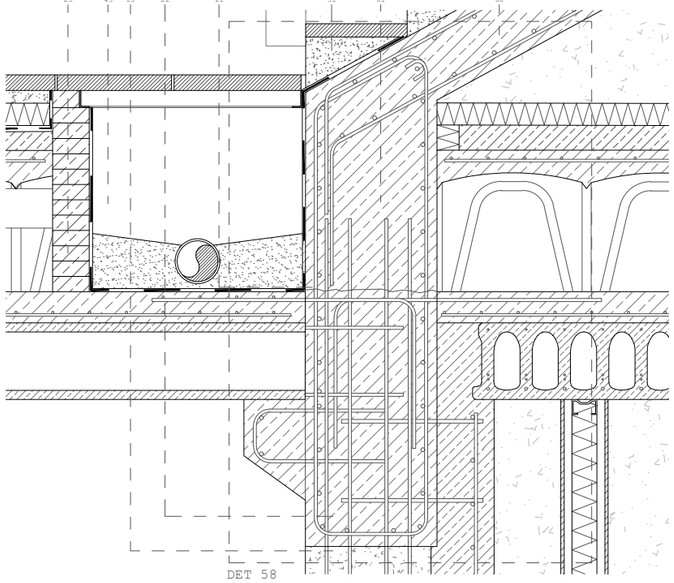
DET 45
Encuentro escaleras-losa planta primera



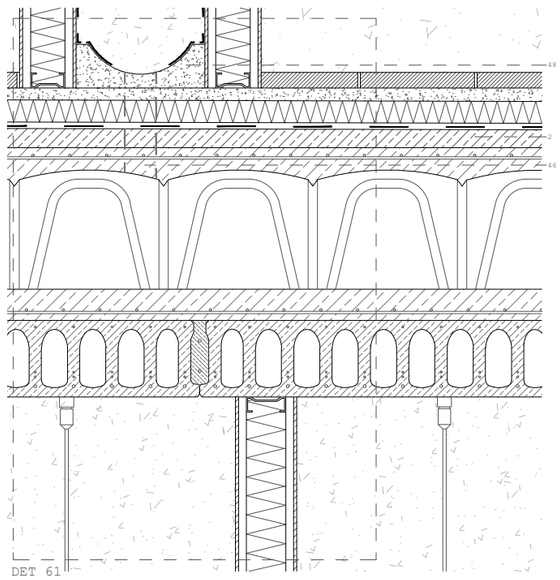
DET 59
Viga volada cubierta terraza



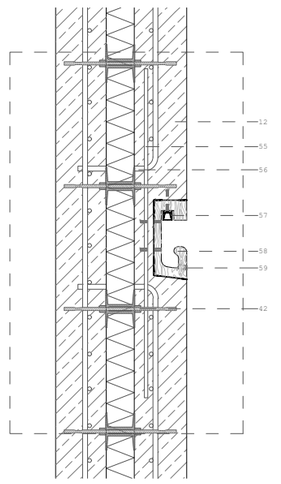
DET 44
Descansillo escalera-terraza principal



DET 58
Pantalla de pilotes - losa de escaleras & viga



DET 61
Base armarios de contadores & suelo ext.



DET 34
Pasamanos e ilum. escaleras
en sección transversal

SECCION VERTICAL POR LA TERRAZA CENTRAL

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_T:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámaras no ventiladas "Tetl" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_T:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_T:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit làm. bajo emis. (U_T:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_T:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_T:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_T:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (1lum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 3-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Tabique cartón yeso: armario técnico (U_T:0,26 W/m²K)
Enfoscado interior hidrofugado. 1cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislamiento térmico poliestireno extruído. 13cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado. 1cm
Acabado de cemento *in situ* aplantillado. 0,5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & làm. bajo emis. (U_T:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alfeizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Rendija de ventilación en el muro de ladrillo de la cámara no accesible bajo las losas de escalera.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Losa de descansillo apoyada transversalmente en los muros laterales. Armados de arranque & llegada de zancas inferior & superior insertas.

31 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frio conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Evacuación del canal del armario de instalaciones a través de la cámara de cupolex.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Canal prefabricado de h.a. para evac. de pluviales & fugas en la cámara del armario de instalaciones.

49 Encuentro superior de la zanca con zuncho de la losa.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Armado de la esquina de la losa volada hacia la terraza principal, con viga/zuncho de esquina en L.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Armado secudario de refuerzo y continuidad entorno a la roza para pasamanos en muros portantes de h.a.

56 Armados del muro portante de h.a. doblados hacia dentro para rigidizar la roza del pasamanos.

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección longitudinal de la zanca.

61 Nudo inferior de las zancas de escalera con armados cruzados & esperas procedentes la pantalla de pilotes y muro de coronación del pilotaje.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

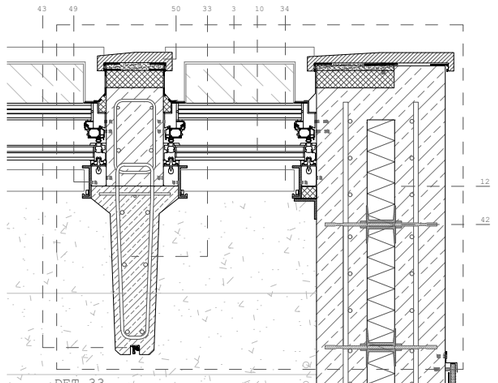
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

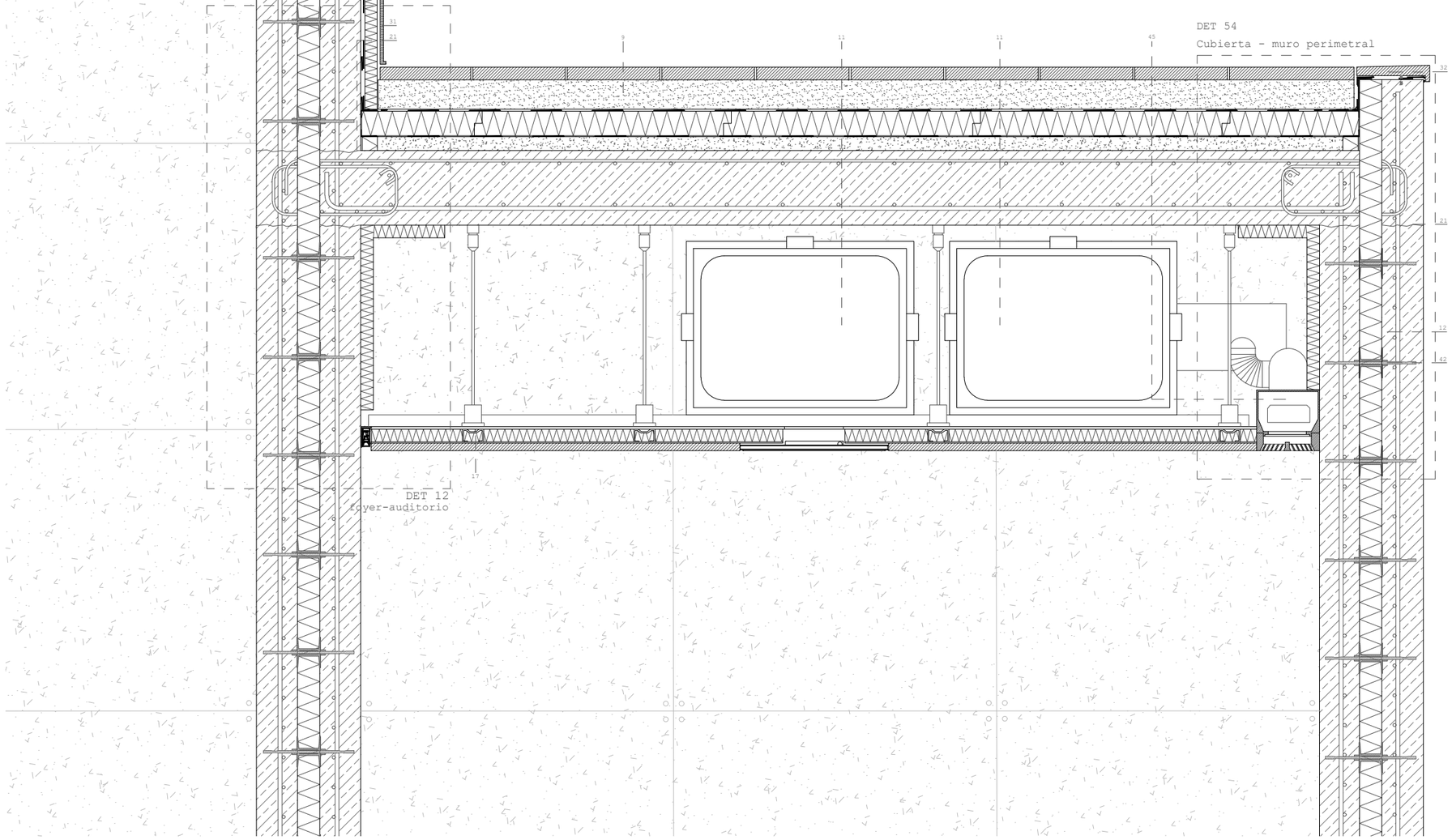
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA VII

E:20 50cm

48



DET 33
Encuentro lucernario
auditorio - muro de contorno



DET 54
Cubierta - muro perimetral

DET 12
foyer-auditorio

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y ESTANCIAS AUXILIARES

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_T:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tot" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_T:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_T:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_T:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_T:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_T:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_T:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mamposteria. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_T:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "cupolex". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_T:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frío conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Fesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Apertura para ventilación de la cámara de cupolex hacia el parterre arbolado adyacente.

56 Apertura para ventilación de la cámara de cupolex hacia el lecho de grava frente al muro sur

57 Paso con tubería de PCV en la cámara de cupolex.

Alumno:
Josu Gómez Ruiz

Tutor:
Iñigo Rodríguez Vidal

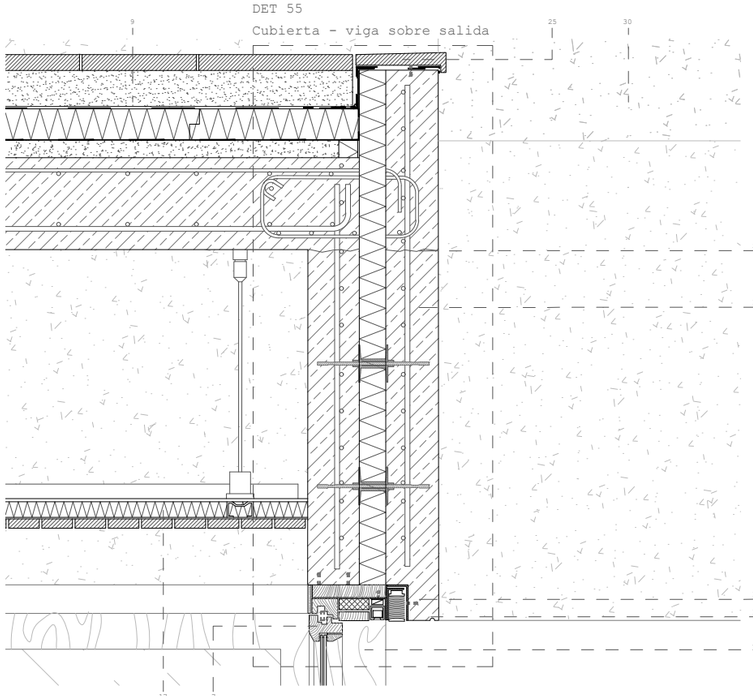
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

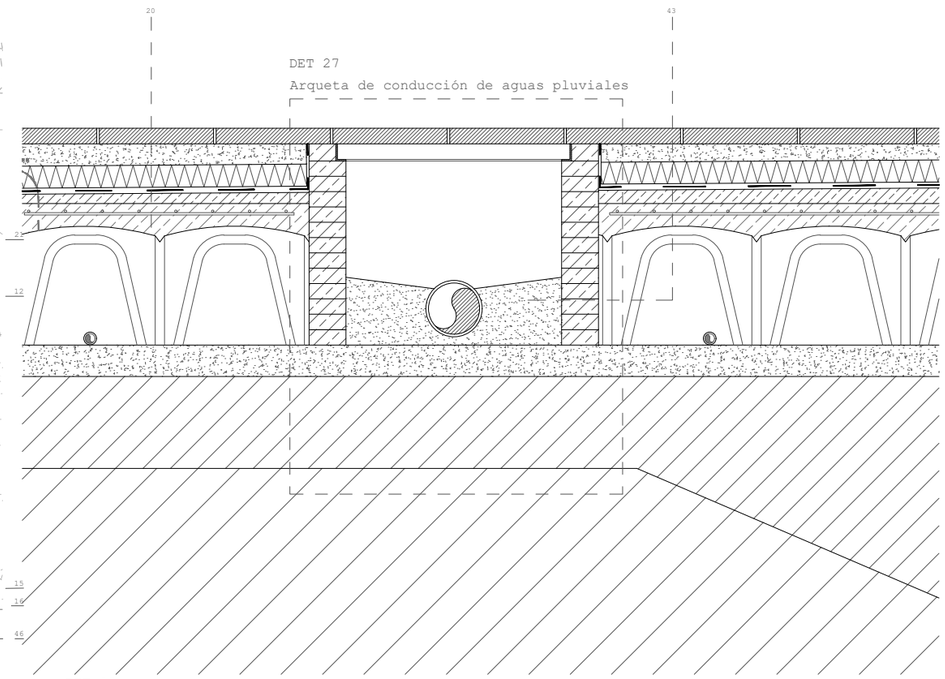
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA VIII

E:20 50cm

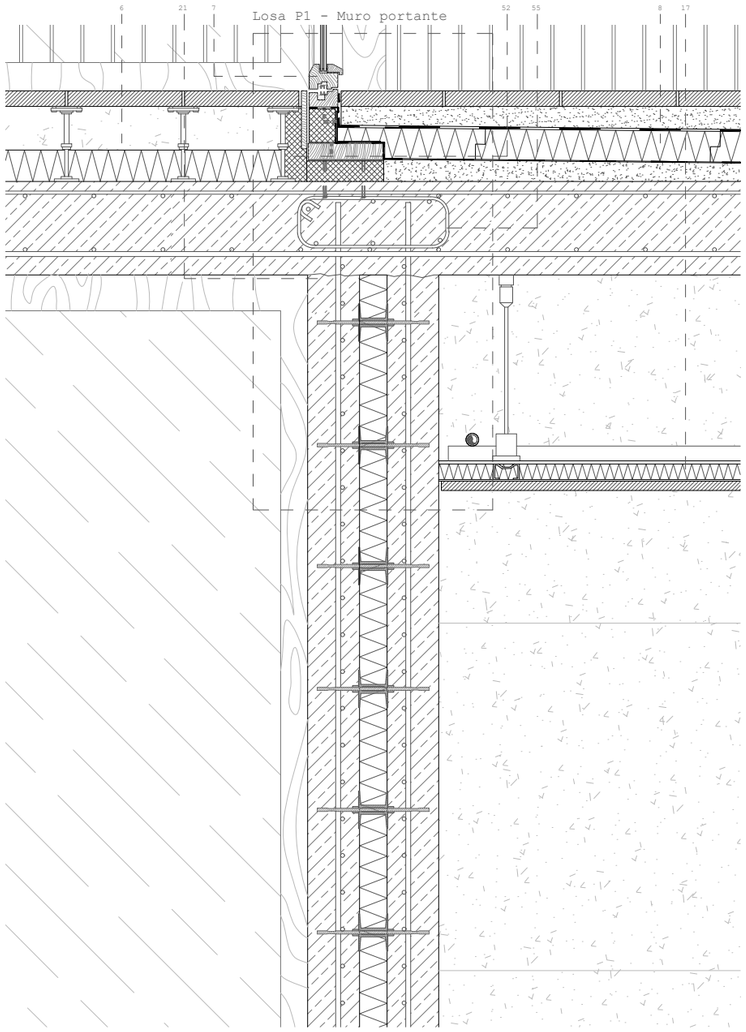
DET 55
Cubierta - viga sobre salida



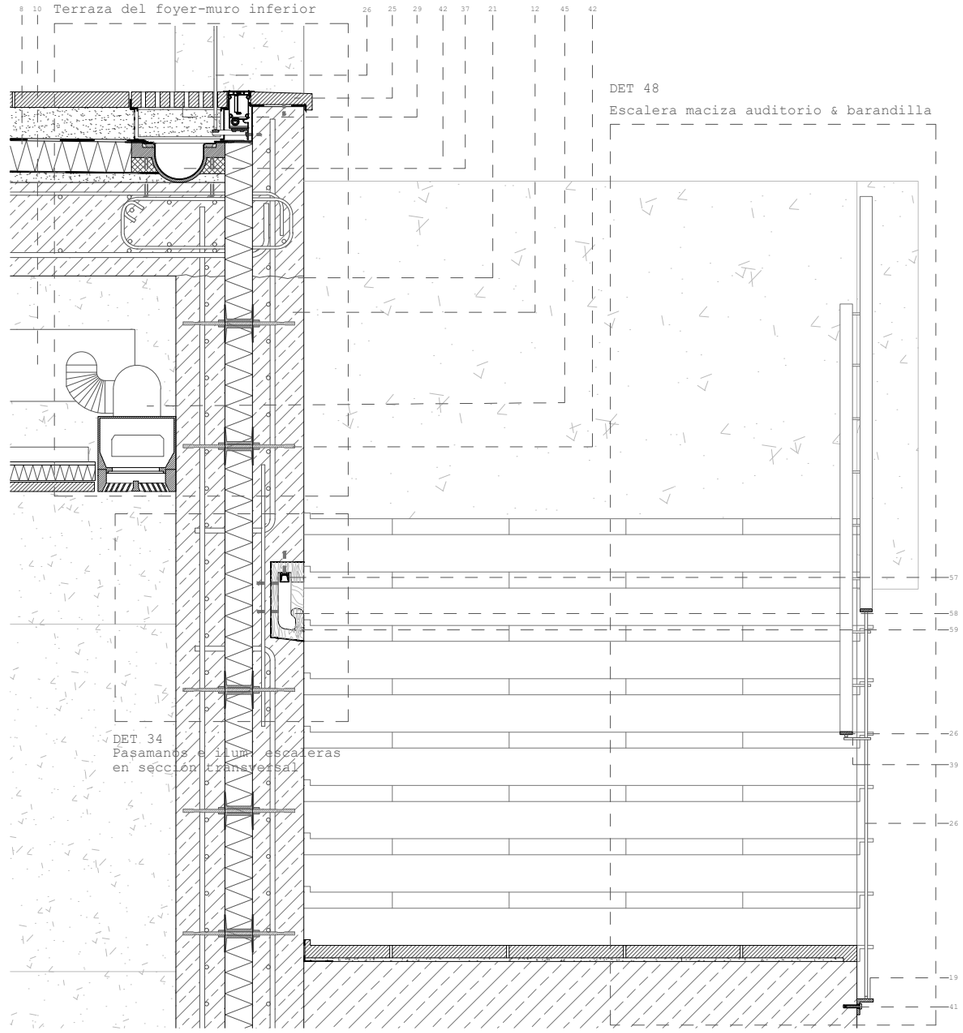
DET 27
Arqueta de conducción de aguas pluviales



DET 62
Losa P1 - Muro portante



DET 35
Terraza del foyer-muro inferior



DET 48
Escalera maciza auditorio & barandilla

DET 34
Pasamanos e ilum. escaleras
en sección transversal

SECCIONES VERTICALES POR EL FOYER DEL AUDITORIO Y SU TERRAZA

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tot1" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Raíles de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. 4 post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. 4 post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación. (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre raíles.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Escalera maciza de hormigón en masa hacia el foyer.
Zapata rígida sobre terrenos compactados.
Escalera maciza. Pendiente hacia fuera 1%.
Mortero hidrófugo de agarre. 2cm
Impermeabilización de la esquina interior.
Baldosa de hormigón con resaltes para evitar la entrada de aguas. 5cm

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

Alumno:
Josu Gómez Ruiz

Tutor:
Iñigo Rodríguez Vidal

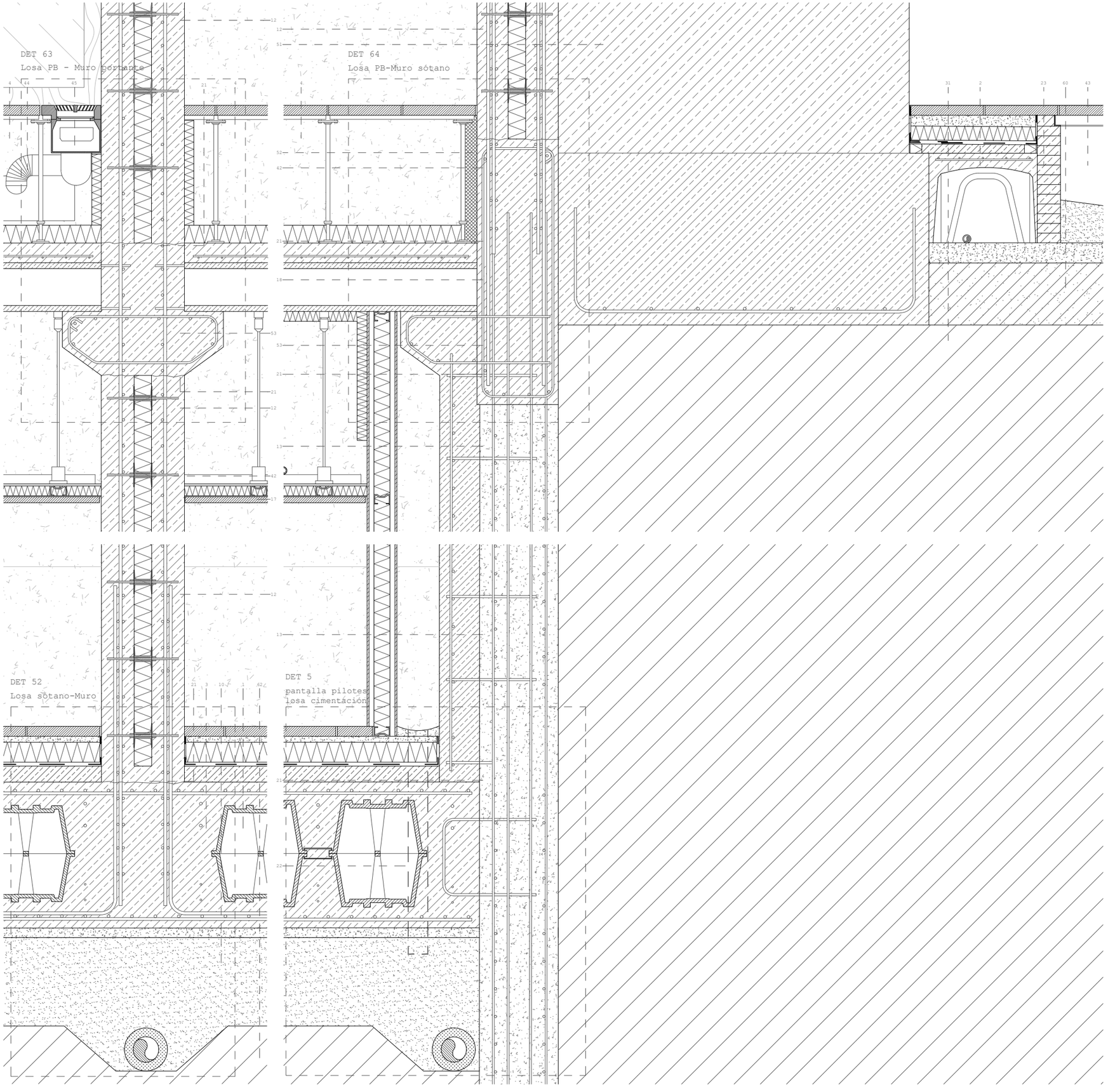
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA IX

E:20 50cm

50



SECCIONES VERTICALES POR LA GUARDERÍA Y SU EXTERIOR

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tot" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 4/18/4/18/4 climalit lám, bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea. Railes de acero & apertura desliz.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. polisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de pilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de polisstileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alfeizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Escalera maciza de hormigón en masa hacia el foyer.
Zapata rígida sobre terrenos compactados.
Escalera maciza. Pendiente hacia fuera 1%.
Mortero hidrófugo de agarre. 2cm
Impermeabilización de la esquina interior.
Baldosa de hormigón con resaltes para evitar la entrada de aguas. 5cm

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

62 Todo uno compactado de rechazo de cantera. Compactación por tongadas de 30cm hasta 120cm de espesor. Disipación de las cargas de losa en el espesor de la capa.

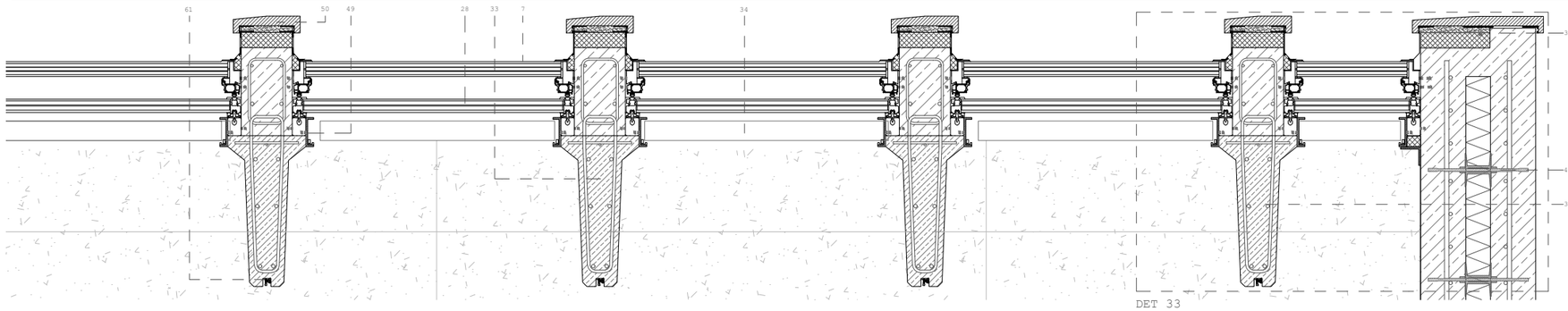
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA X

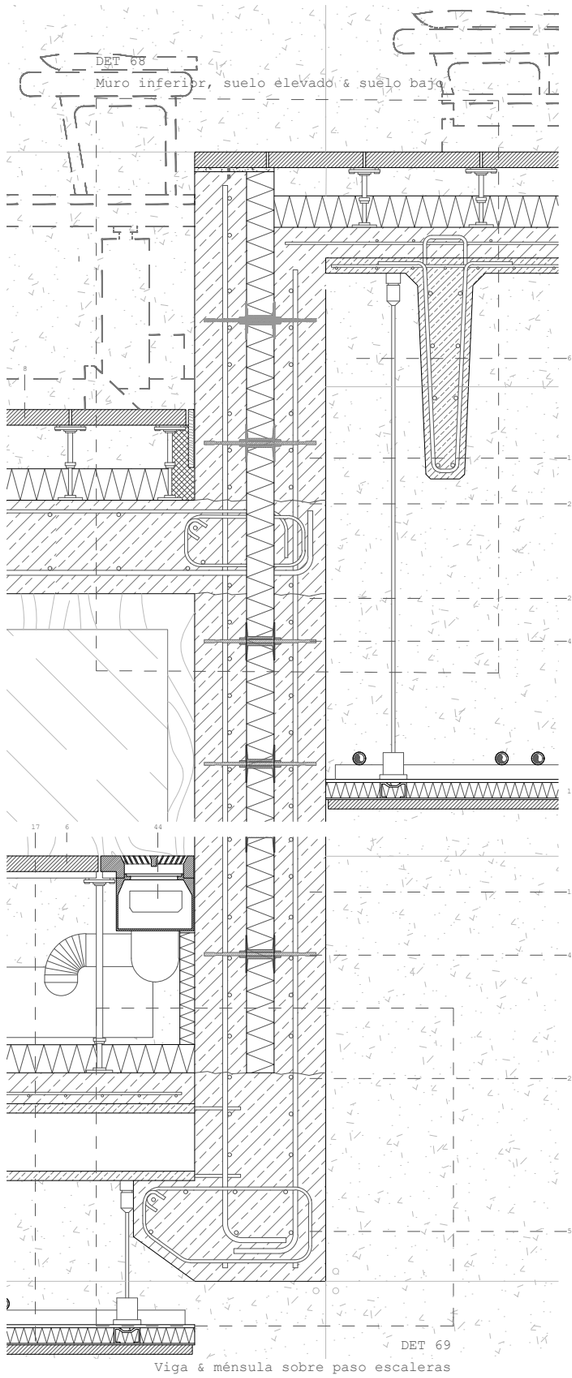
E:20 50cm



DET 33

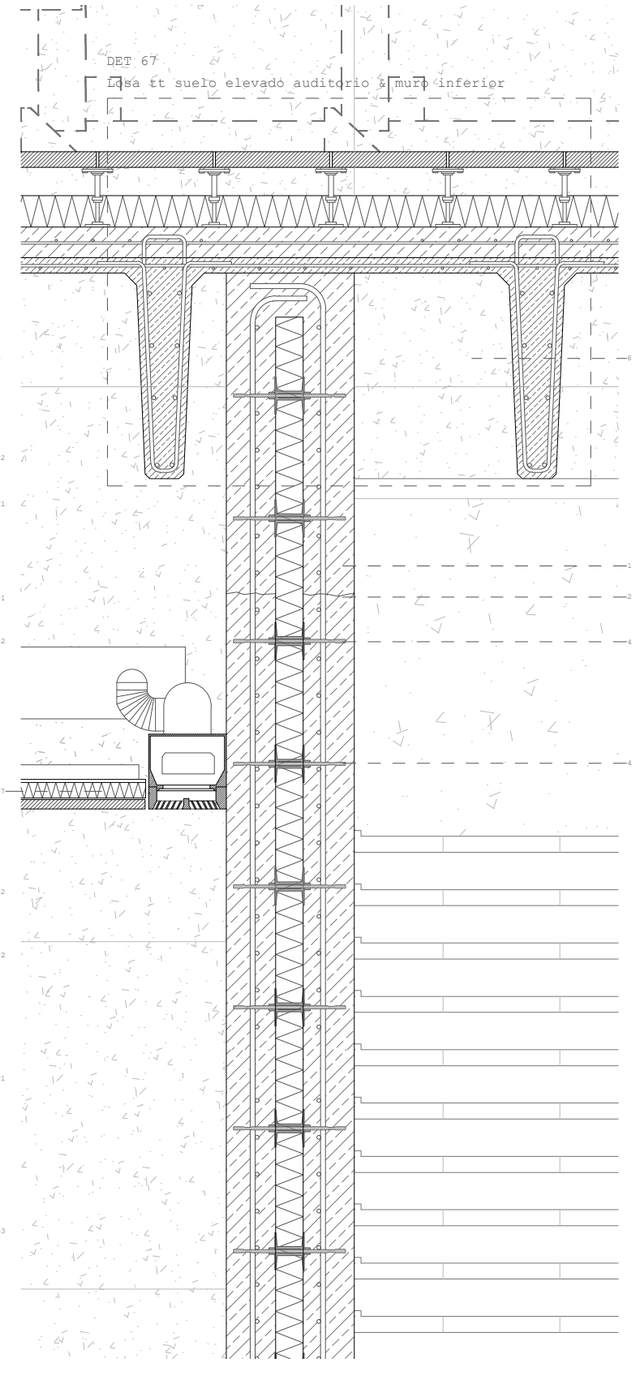
Encuentro lucernario

auditorio - muro de contorno



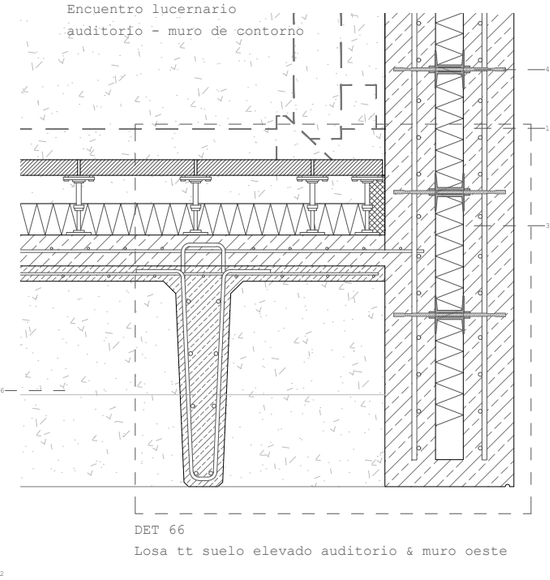
DET 68

Muro inferior, suelo elevado & suelo bajo



DET 67

Losa tt suelo elevado auditorio & muro inferior



DET 66

Losa tt suelo elevado auditorio & muro oeste

DET 69

Viga & ménsula sobre paso escaleras

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO, GUARDERÍA & ENTRADA AL SÓTANO

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Toti" de "Falex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 14cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol T772. 5+67.

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p. 1ª bajo auditorio (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión prelosa & conectores. 15cm
Prelosa de hormigón armado de doble T. 50cm

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. 4 post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. 4 post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Escalera maciza de hormigón en masa hacia el foyer.
Zapata rígida sobre terrenos compactados.
Escalera maciza. Pendiente hacia fuera 1%.
Mortero hidrófugo de agarre. 2cm
Impermeabilización de la esquina interior.
Baldosa de hormigón con resaltes para evitar la entrada de aguas. 5cm

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

62 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

Alumno: Josu Gómez Ruiz

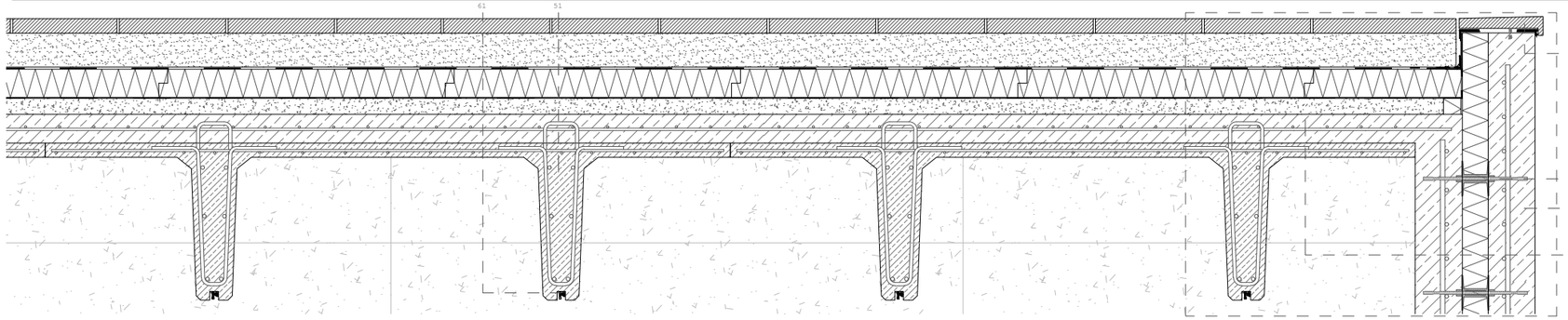
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

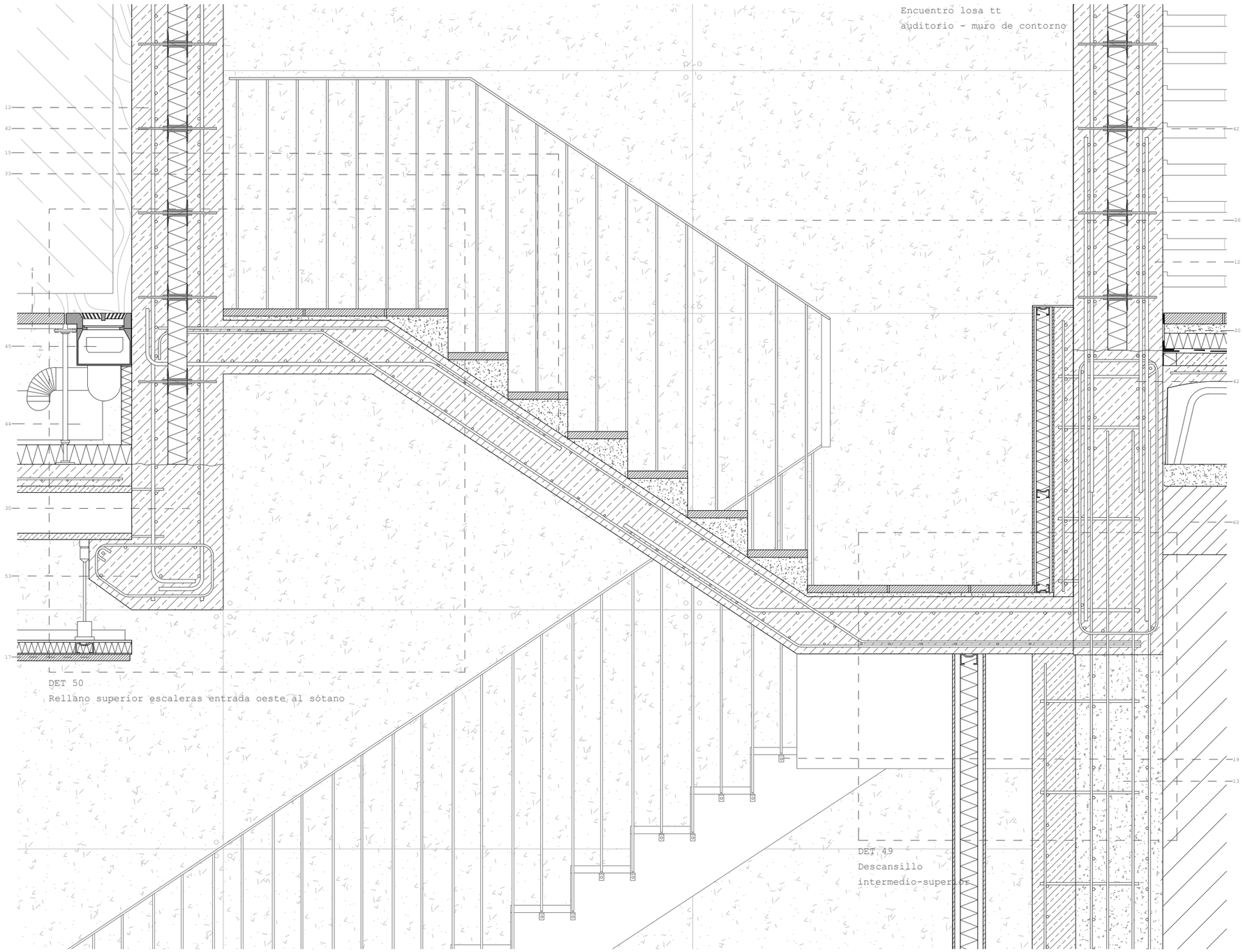
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XI

E:20 50cm



DET 70
Encuentro losa tt
auditorio - muro de contorno



DET 50
Rellano superior escaleras entrada oeste al sótano

DET 49
Descansillo
intermedio-superior

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO, GUARDERÍA & ENTRADA AL SÓTANO

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tot" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra grafiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 14cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpinteria madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

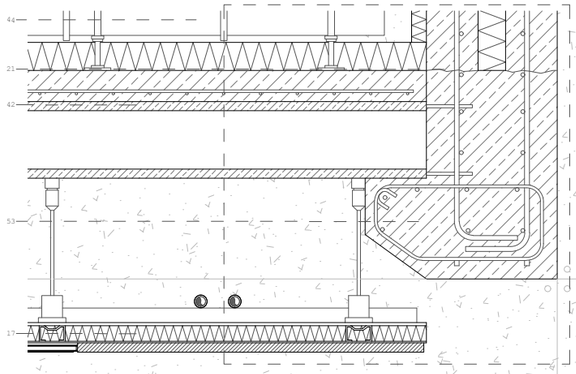
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

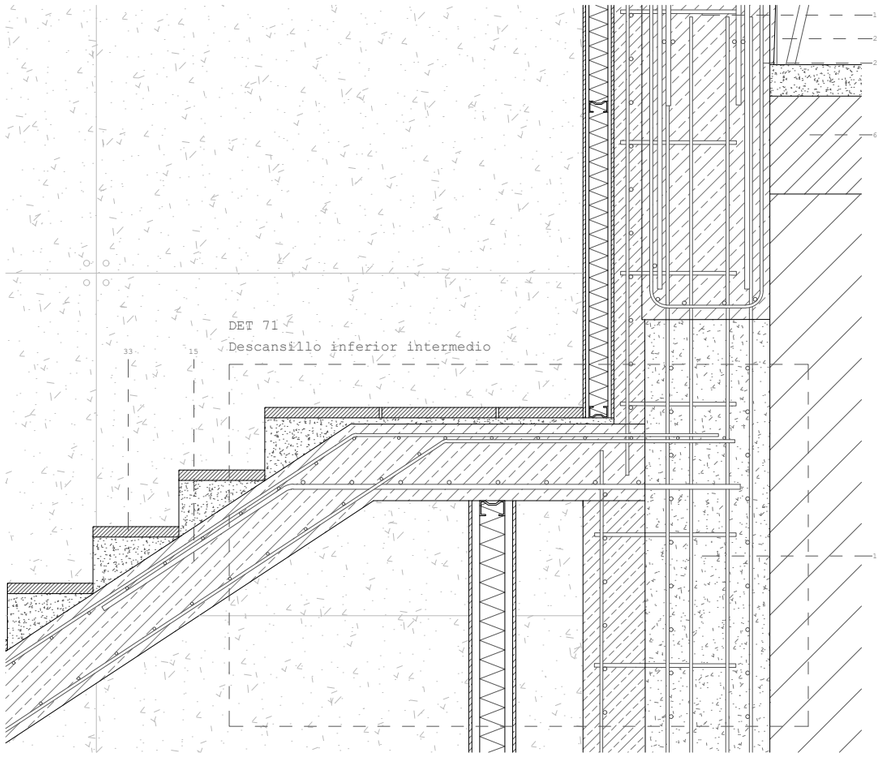
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XII

E:20 50cm



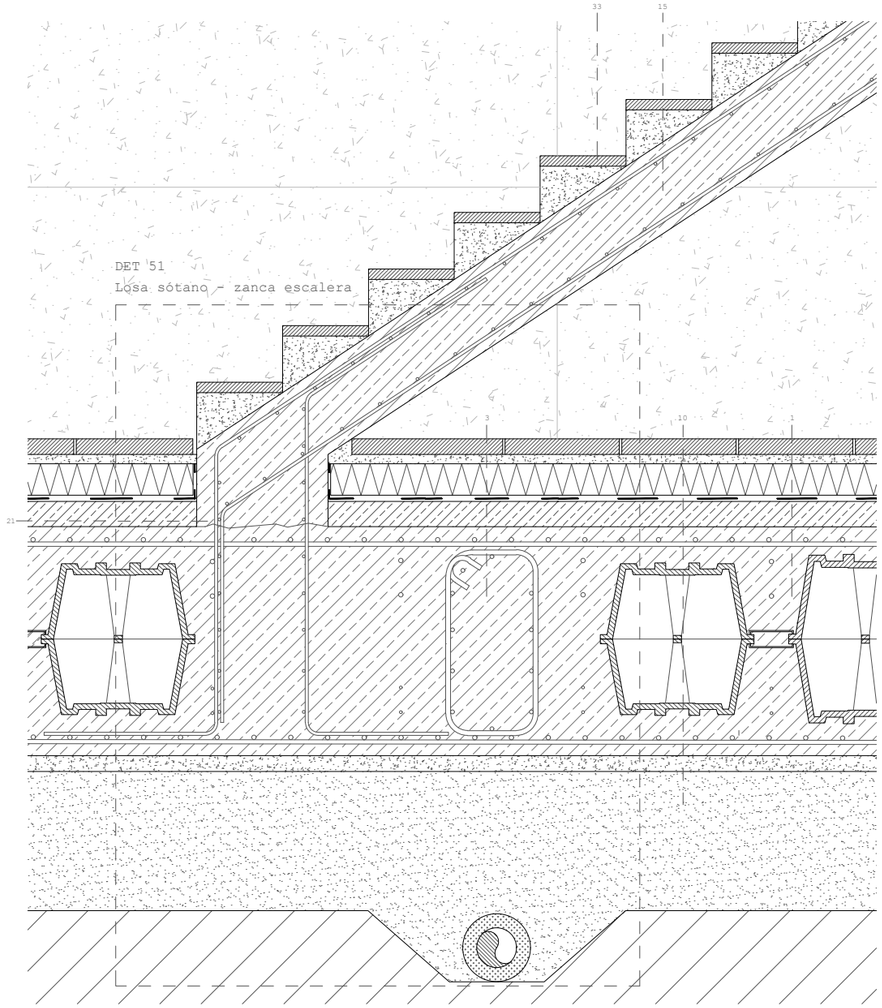
DET 69

Viga & ménsula sobre paso escaleras



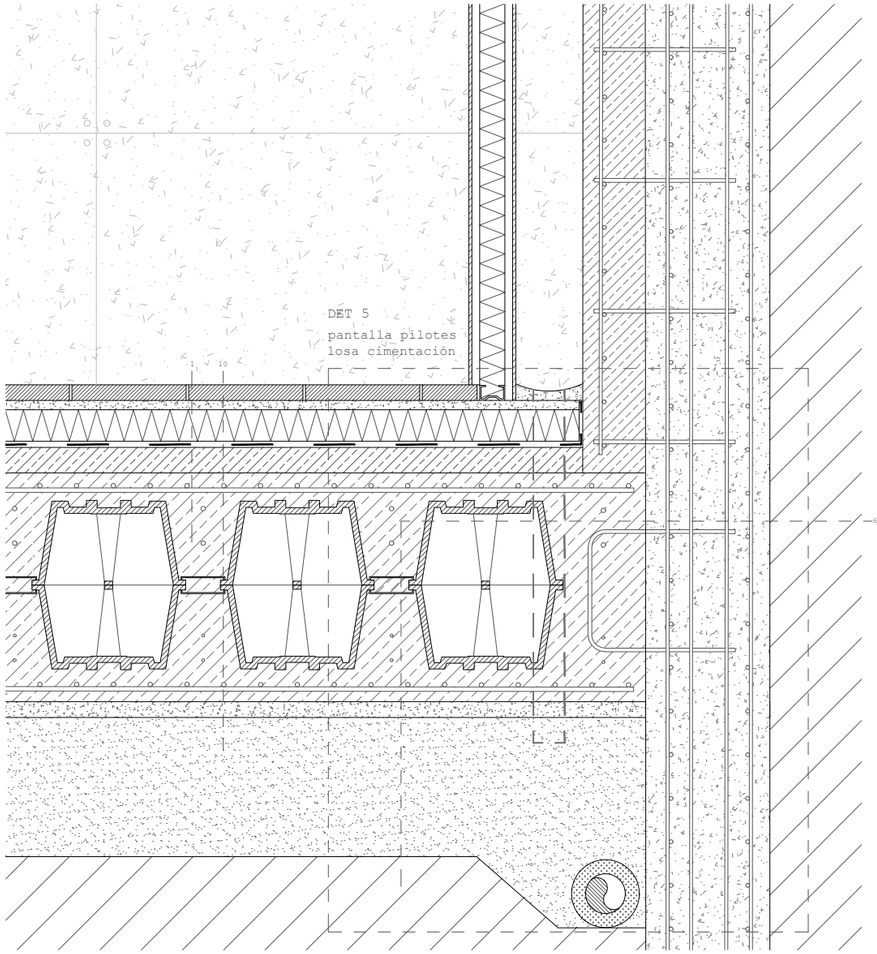
DET 71

Descansillo inferior intermedio



DET 51

Losa sótano - zanca escalera



DET 5

pantalla pilotes

losa cimentación

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO, GUARDERÍA & ENTRADA AL SÓTANO

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 40cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de pilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "cupolex". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpinteria madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alfeizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con alviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

62 Todo uno compactado de rechazo de cantera. Compactación por tongadas de 30cm hasta 120cm de espesor. Disipación de las cargas de losa en el espesor de la capa.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

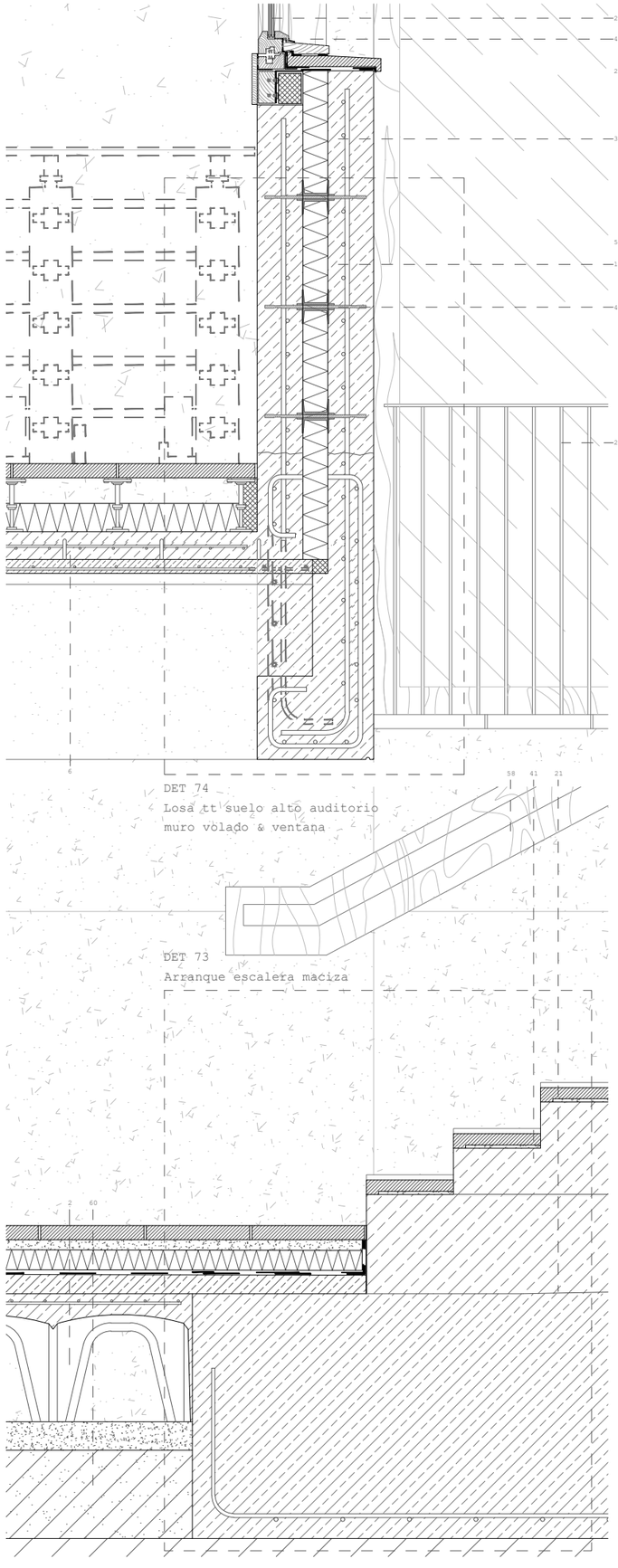
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

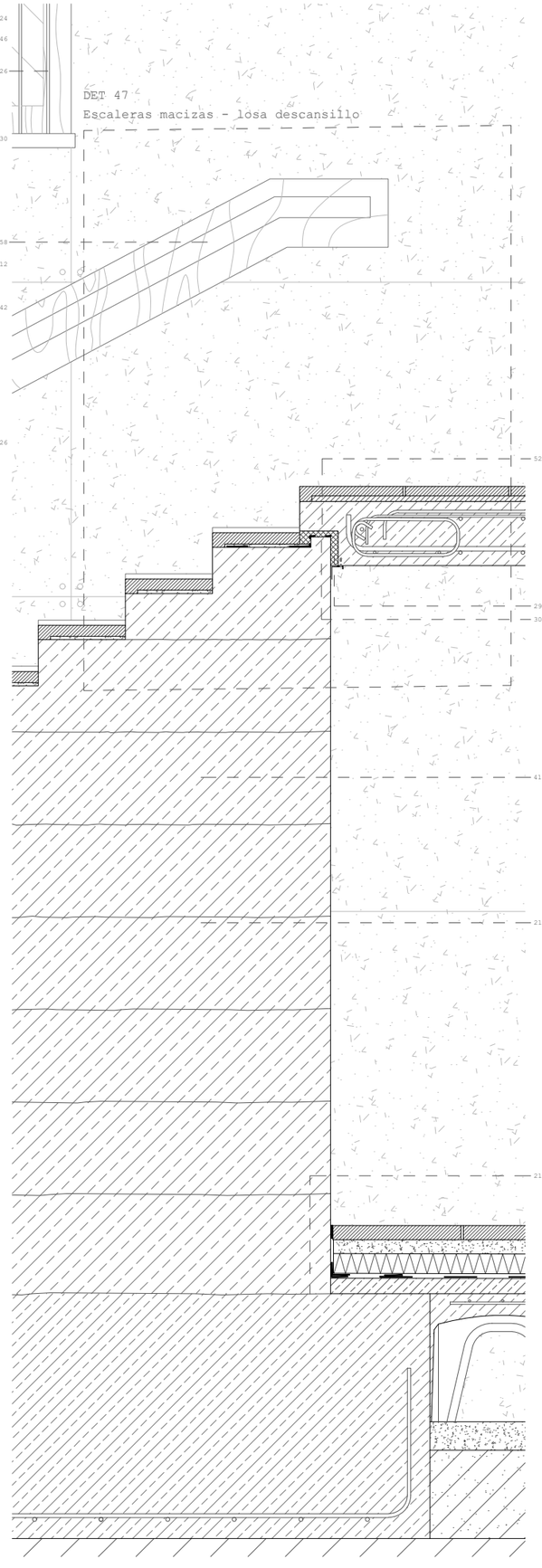
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XIII

E:20 50cm

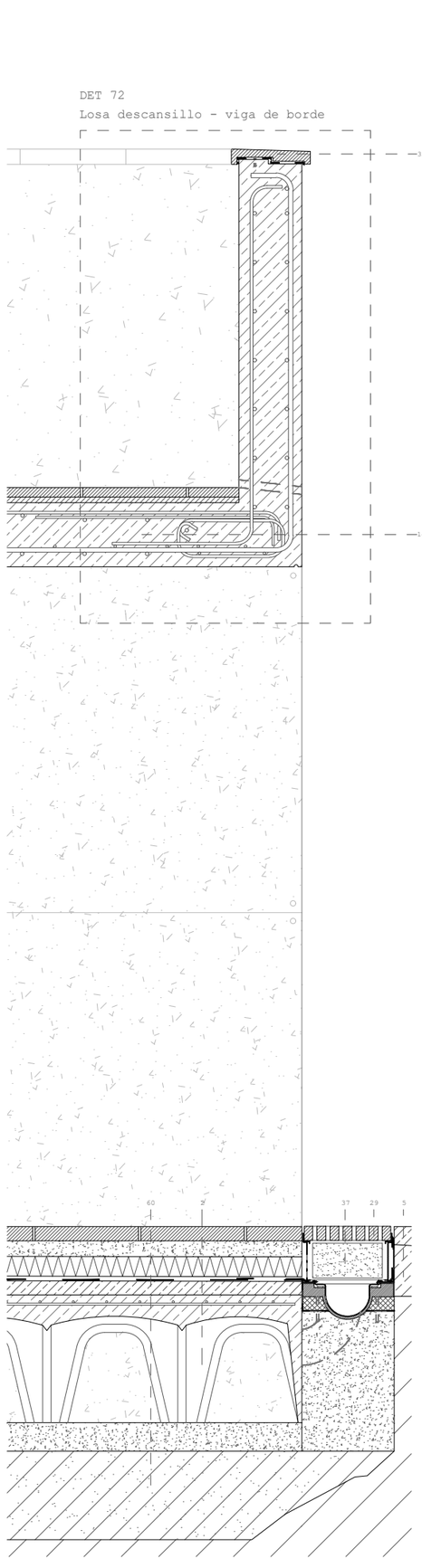


DET 74
Losa tt suelo alto auditorio
muro volado & ventana

DET 73
Arranque escalera maciza



DET 47
Escaleras macizas - losa descansillo



DET 72
Losa descansillo - viga de borde

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 40cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra grafiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 14cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Pletina de aluminio anodizado con rotura de gota clavada únicamente a la losa superior.

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Junta entre ambas losas de escalera y descansillo por medio de la geometría y siliconas elásticas.

30 Resalte en el las escaleras de hormigón en masa para evitar el paso de agua.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre raíles.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Escaleras de hormigón en masa por tongadas con cimentación independiente & peldañeado de baldosa de cemento sobre mortero.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Retranqueo en la losa superior de hormigón *in situ*.

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotes.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

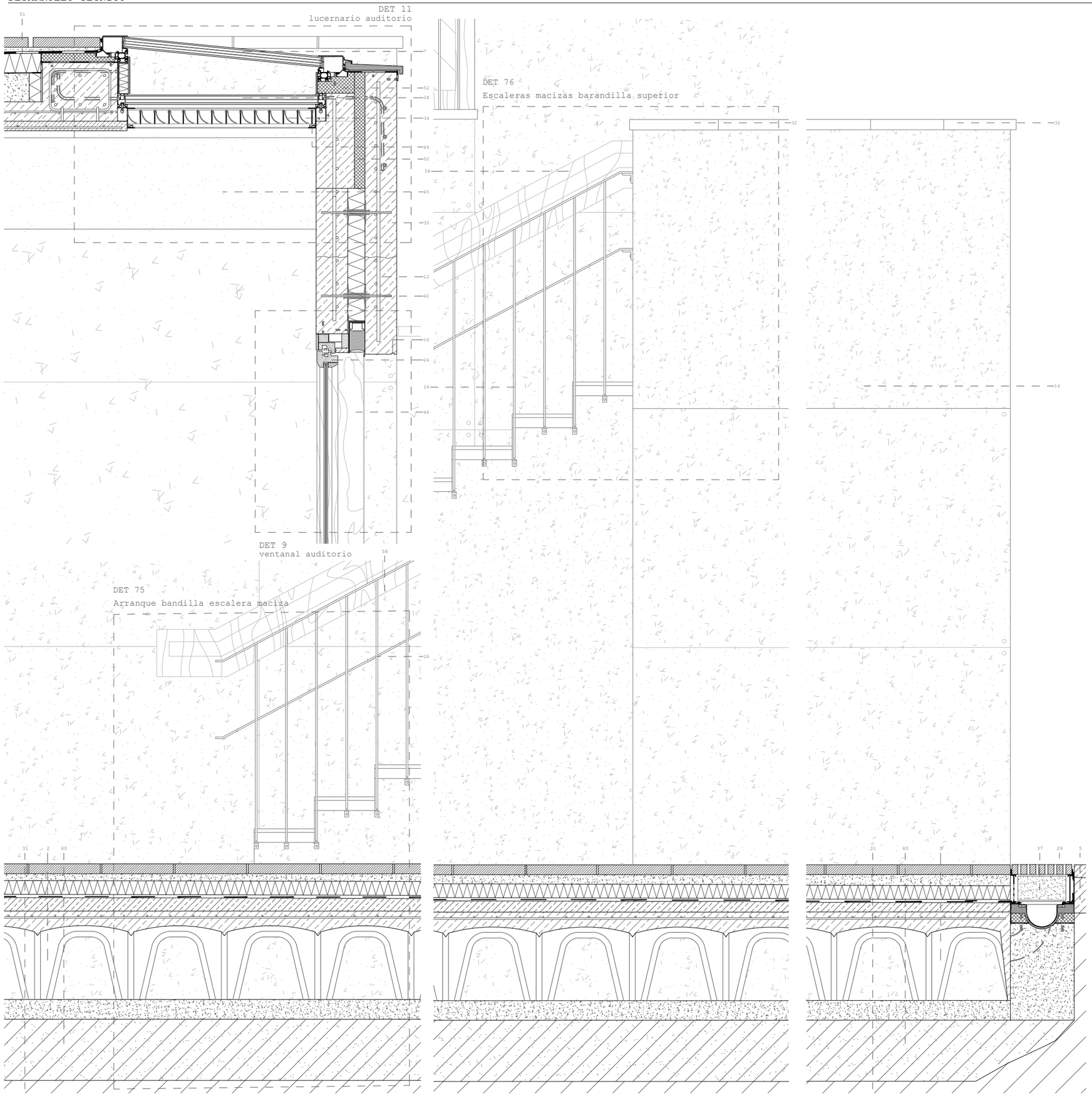
61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XIV

E:20 50cm



SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tosi" de "Falex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 40cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra grafiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 14cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos
23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosia del lucernario cenital.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guia de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guia de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*.

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

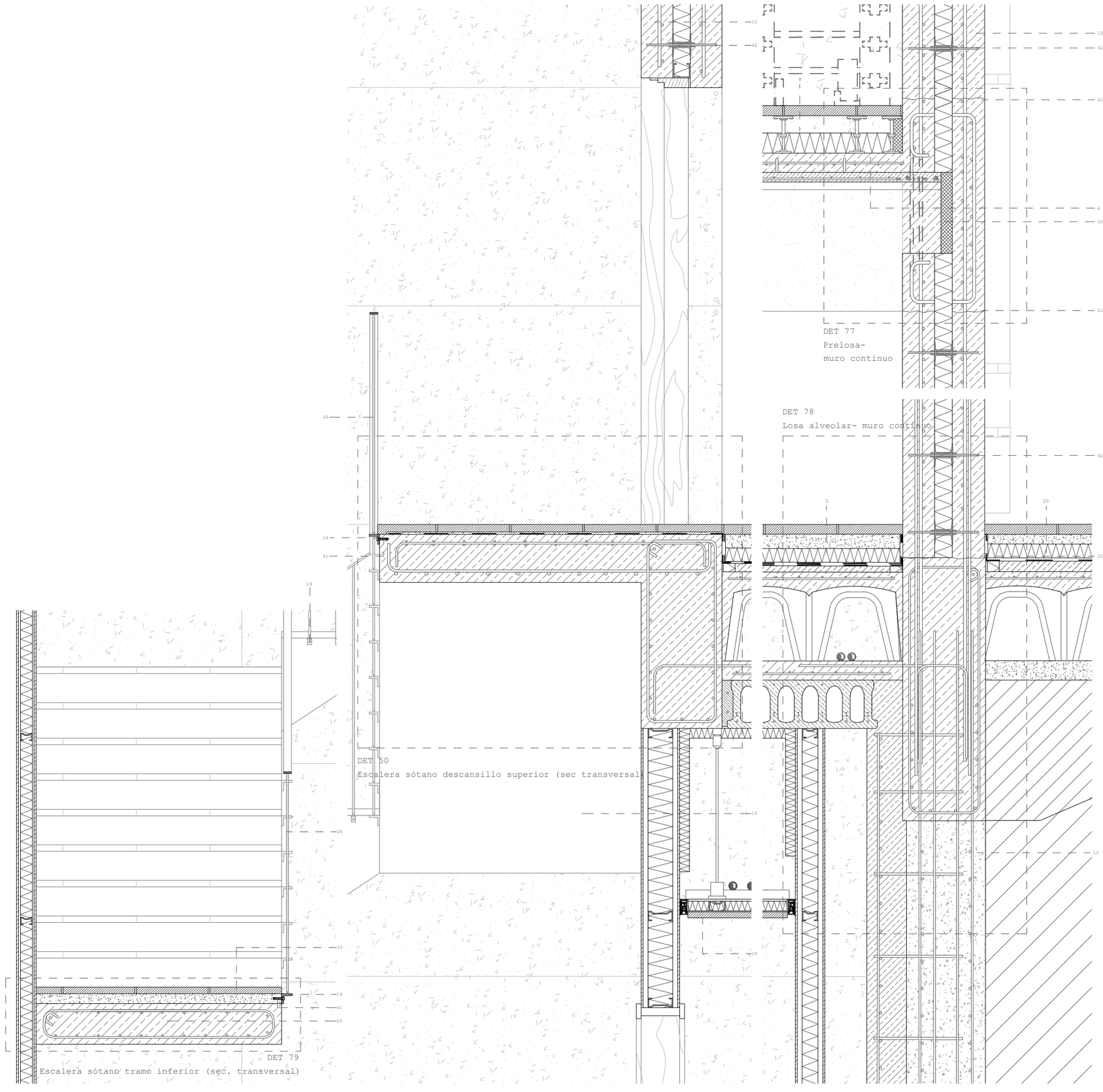
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XV

E:20 50cm

56



SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_T:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_T:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plàstic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_T:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_T:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. in situ con apoyos principales en la dirección long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de polietileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_T:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_T:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_T:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_T:0,81 W/m²K) Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente WEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Caroleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT32. 5+47+3cm (Ilum)

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*.

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

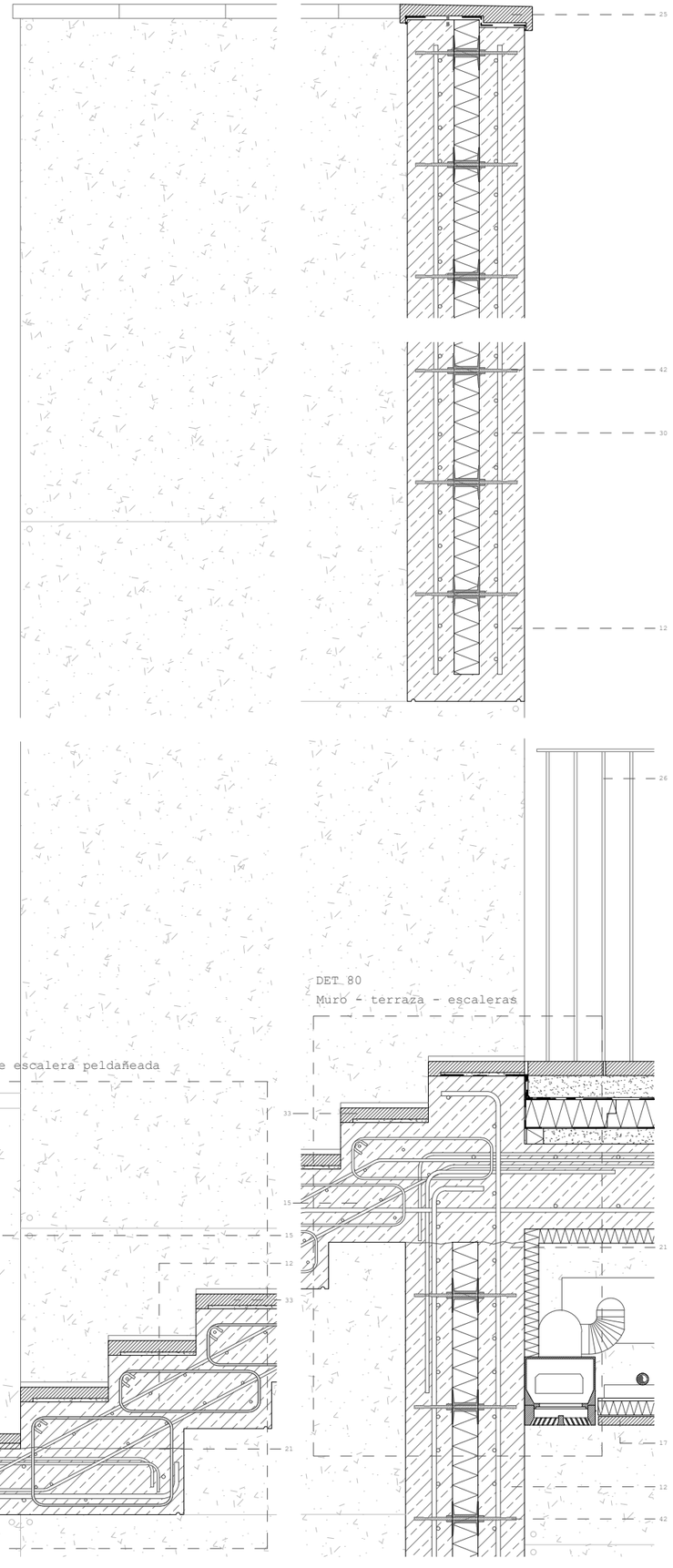
TFM
Julio 2018

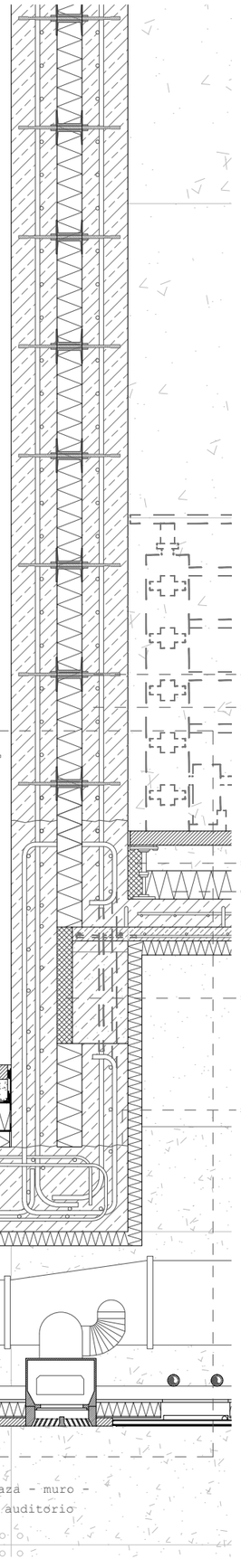
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XVI

E:20 50cm

57





SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventiladas: "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo técnico & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 14cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al auditorio por el oeste.

15 Losa zanca de escalera de h.a. *in situ*, apoyos en la dir. long. de la zanca con peld. inferior.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Macizado losa de cimentación en el arranque del muro de sótano & refuerzos

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Arqueta registrable de saneamiento de pluviales 85x85cm. Muros de ladrillo enfosc. e impermeab. Perfiles a. inox. de apoyo de puerta. Puerta de baldosa de hormigón sobre mortero & entramado.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotes con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

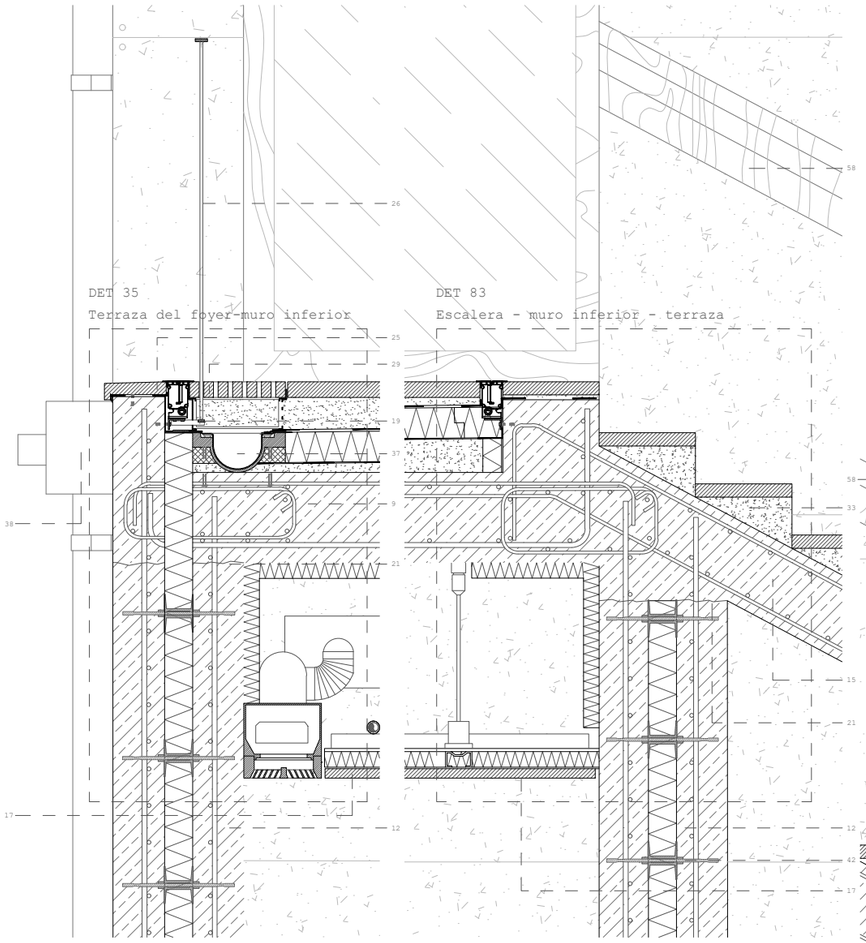
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

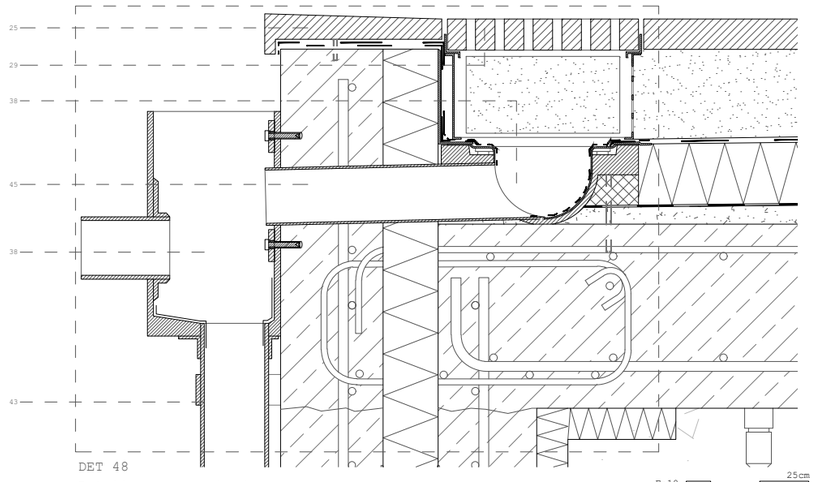
DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XVII

E:20 50cm



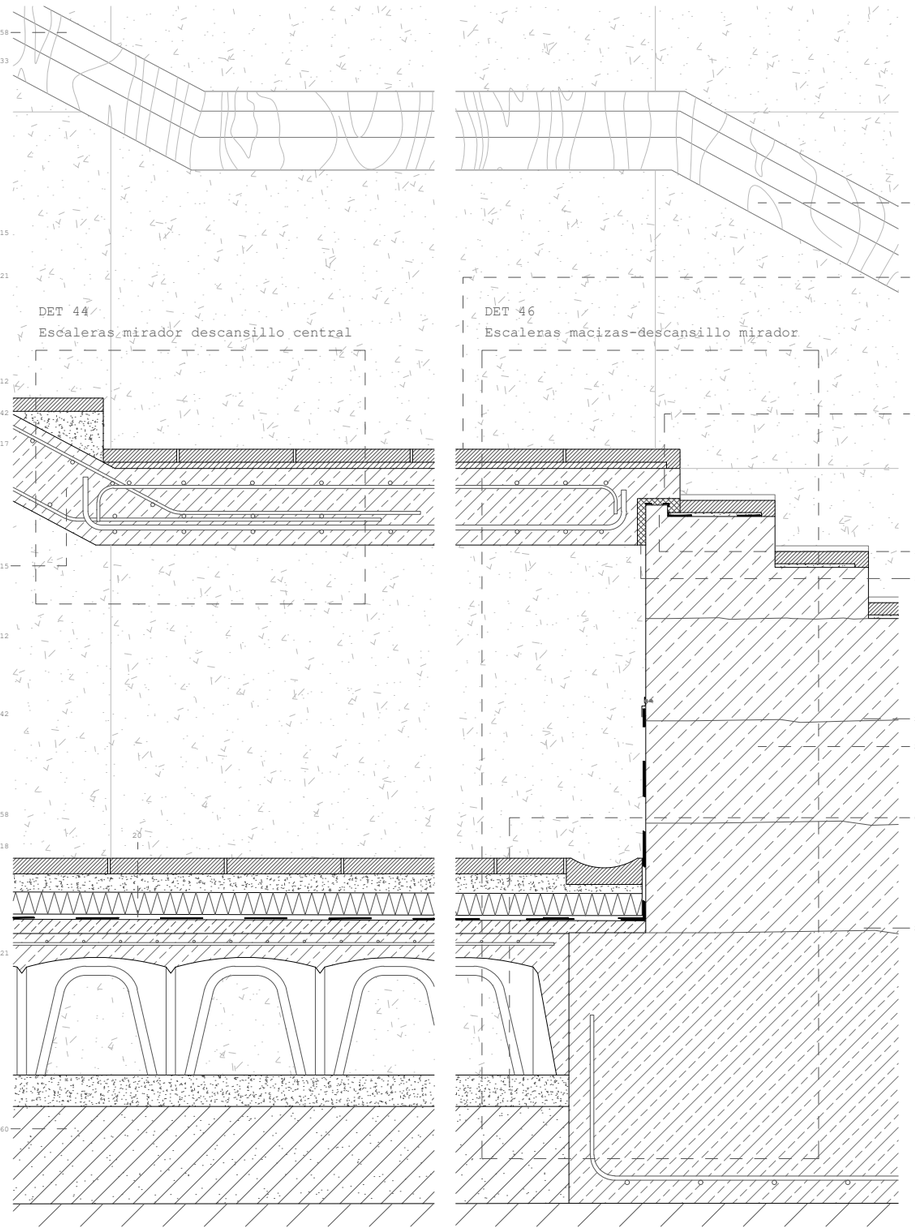
DET 35
Terraza del foyer-muro inferior

DET 83
Escalera - muro inferior - terraza



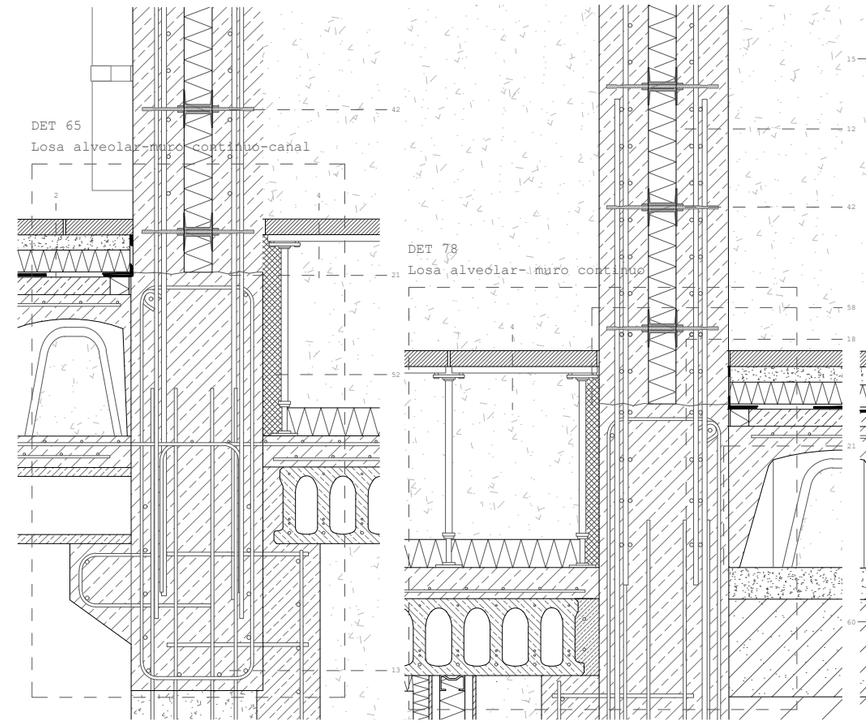
DET 48
Detalle evacuación de aguas

E:10 25cm



DET 44
Escaleras mirador descansillo central

DET 46
Escaleras macizas-descansillo mirador



DET 65
Losa alveolar-muro continuo-canal

DET 78
Losa alveolar- muro continuo

SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tcol" de "Falex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra grafiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 14cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruído. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Caña de recogida de aguas de hormigón prefabricado.

15 Losa zanca de escalera de h.a. *in situ*, apoyos en la dir. long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotes con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruído. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruído. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisoclanurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "cupolex". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Escaleras de hormigón en masa por tongadas con cimentación independiente & peldañeado de baldosa de cemento sobre mortero.

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K) Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K) Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Resalte en el las escaleras de hormigón en masa para evitar el paso de agua.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Junta entre ambas losas de escalera y descansillo por medio de la geometria y siliconas elásticas.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

38 Cazoleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=13cm.

39 Agarre pasamanos inferior a barandales principales.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Pasador entre cazoleta y colector a traves del hormigón armado por medio de piezas de corcho insertas al hormigonar, posteriormente quemadas & retiradas.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guia de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guia de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

52 Retranqueo en la losa superior de hormigón *in situ*.

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

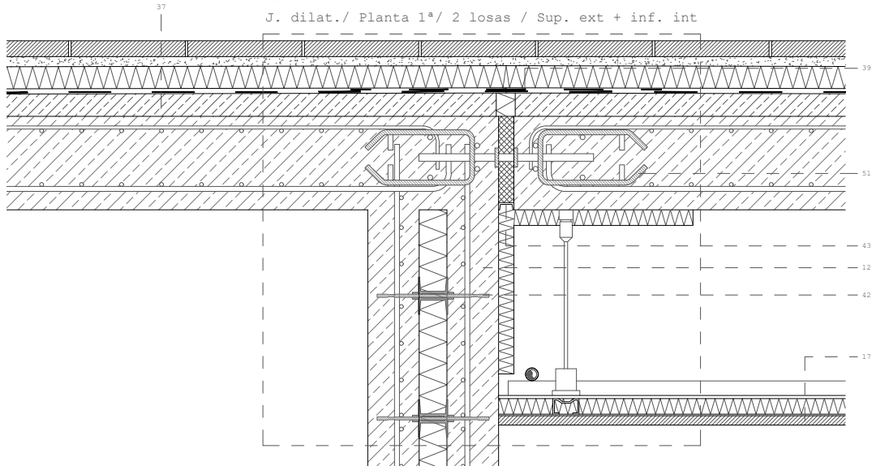
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
LÁMINA XVIII

E:20 50cm

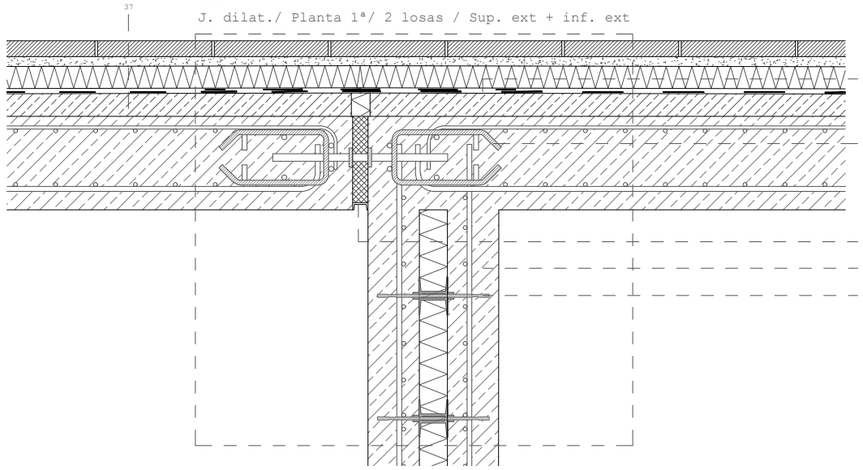
DET 36

J. dilat./ Planta 1ª/ 2 losas / Sup. ext + inf. int



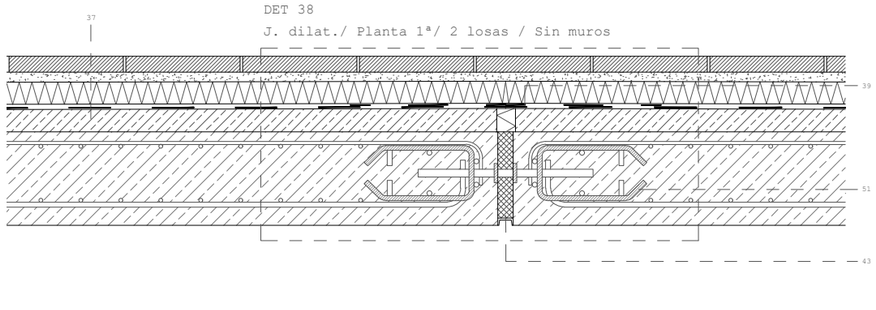
DET 37

J. dilat./ Planta 1ª/ 2 losas / Sup. ext + inf. ext



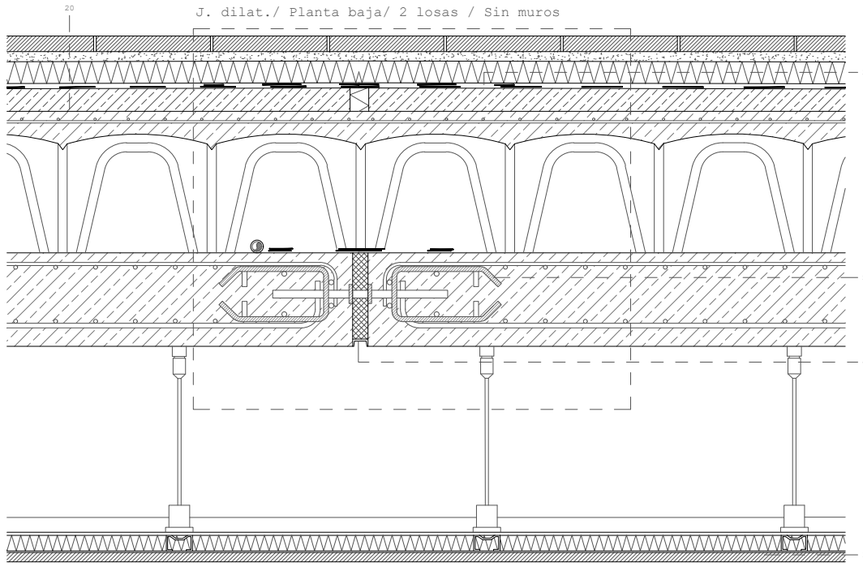
DET 38

J. dilat./ Planta 1ª/ 2 losas / Sin muros



DET 39

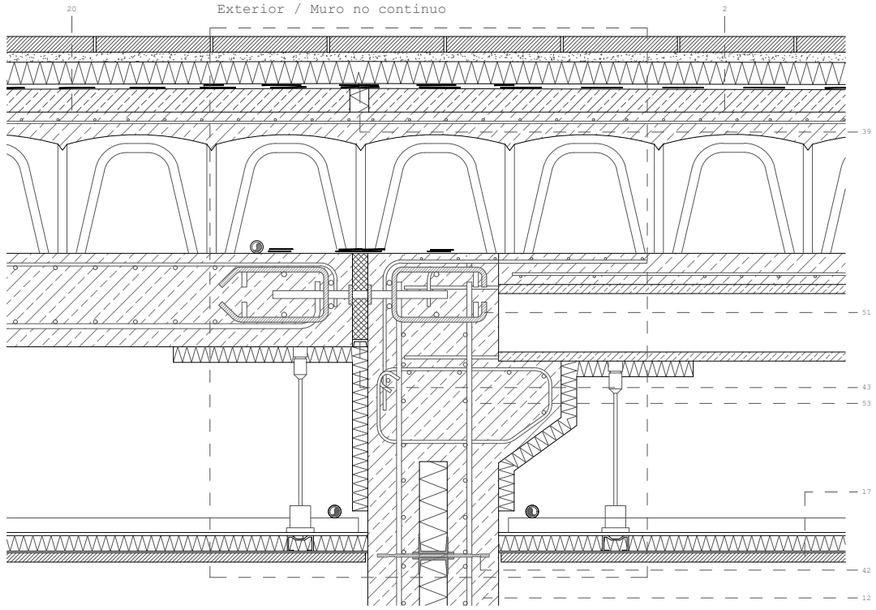
J. dilat./ Planta baja/ 2 losas / Sin muros



DET 40

J. dilat./ Planta baja/ Losa + l. alveolar /

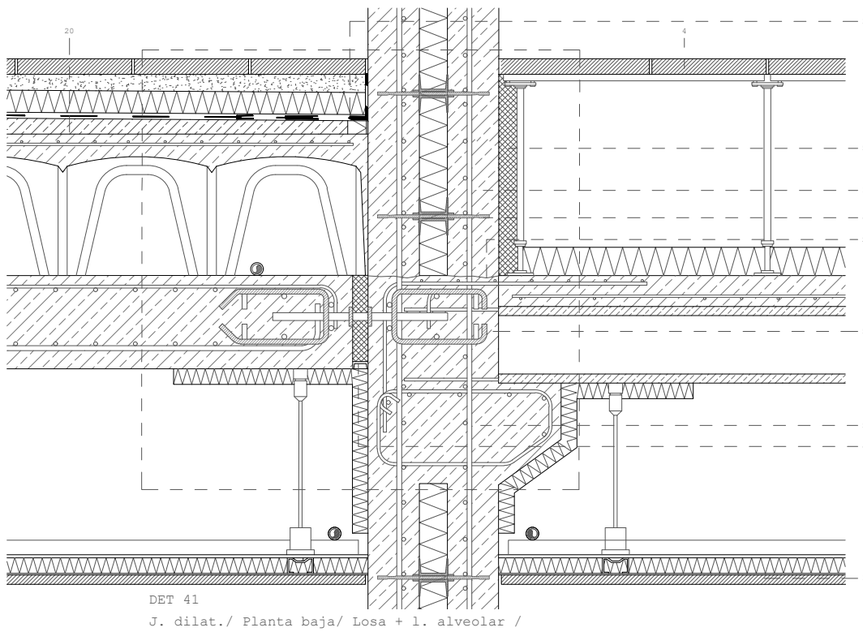
Exterior / Muro no continuo



DET 41

J. dilat./ Planta baja/ Losa + l. alveolar /

Exterior & Interior/ Muro continuo



SECCIONES VERTICALES POR EL AUDITORIO Y SUS ESCALERAS DE ACCESO AL OESTE

1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Tota" de "Falex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal (U_t:0,26 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 25cm

3 Macizado losa cimentación bajo muro portante.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m²K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

7 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

8 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Lecho de grava limpia entre geotextiles. 45cm.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano / contención (U_t:0,40 W/m²K)
Pantalla de micropilotes prefab. secantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Descansillo acceso al mirador por el este.

15 Losa zanca de escalera de h.a. *in situ*, apoyos en la dir. long. de la zanca.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m²K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Muro de sótano tras excavación (U_t:0,40 W/m²K)
Muro de h.a. *in situ*. 42cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

19 Anclaje barandilla: vástagos & pletinas a. inox.

20 Suelo exterior planta baja & canal (U/T:0,26 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Escaleras de hormigón en masa con cimentación independiente & peldañeado de baldosa de cemento sobre mortero.

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Muro/viga portante de gran canto.

31 Mejora local del terreno con capas de terrenos limpios compactados por tongadas de 25cm.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Huella de baldosas de hormigón sobre peldañeado de hormigón en masa sobre la losa estructural.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

39 Impermeabilización in situ adicional de refuerzo en encuentros.

40 Pasamanos secundario de a. inox. a 70cm de altura.

41 Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje de neopreno & sellado químico impermeab.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Perfil en C entre juntas para sellado de la junta de dilatación.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Pasador entre cazoleta y colector a traves del hormigón armado por medio de piezas de corcho insertas al hormigonar, posteriormente quemadas & retiradas.

46 Parteluz de madera de pínotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 J. de dilatación recuperación de carga. Sist. Titán
Pasador de a. inoxidable. l=56cm d=3cm
Armados de refuerzo. l=35cm h= 18cm d=1,6cm
Camisa de a. inox. de espera del pasador inserto en el hormigonado del encuentro muro-losa. 27cm.
Disco de acero inoxidable de fijación sobre encofrado para el pasador. Hueco de d=3cm
Junta elástica sellada superior e inferiormente con propiedad de aislam. térmico & acústico. 5cm

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*.

53 Ménsulas de hormigón armado *in situ* para apoyo de las losas alveolares estructurales de planta baja.

54 Viga brochal de canto en el forjado sobre el comedor.

55 Refuerzo con viga de coronación sobre muro portante.

56 Talud ángulo de rozamiento interno arena húmeda (>45°)

57 Iluminación integrada "Mario Nanni c2 LED 2003"

58 Pasamanos de madera de pinotea con tratamiento contra la humedad & ilum. integrada. En cajeado con harapo.

59 Evac. de pluviales con pendiente & surcos tallados en la pieza de madera de pinotea.

60 Última tongada de terreno compactado al 95%. 30cm.

61 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

62 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT92. 5+47+3cm (Ilum)

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

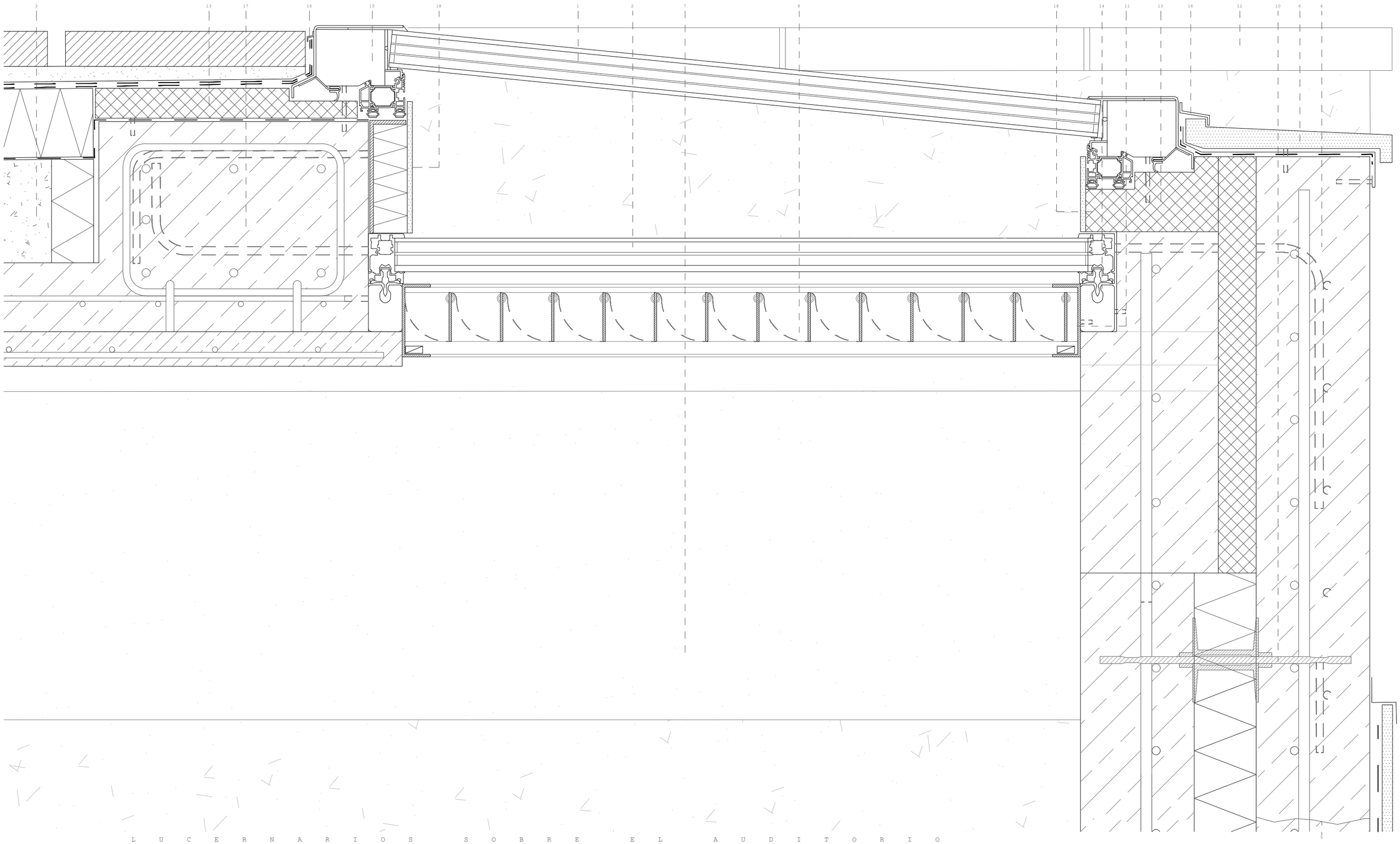
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:

LÁMINA XIX

E:20 50cm

60



L U C E R N A R I O S S O B R E E L A U D I T O R I O

1 Lucernario superior. 6/12/2/12/2/12/8 (U_t:0,56 W/m²K)
Carpintería de aluminio

2 Lucernario inferior. 6/14/6/14/8,7 (U_t:0,81 W/m²K)
Carp. de acero & aluminio. Rotura de puente térmico.

3 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

4 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

5 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

6 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

7 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

8 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

9 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

10 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

11 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

12 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo ~2cm~ en las cabezas de prelosas.

13 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

14 Carpintería inferior auditorio.
Marca: RAICO Bautechnik GmbH
Producto: THERM+50 FS-I Glasdach
Transmitancia marcos: 0,04 W/mK
Materiales: Acero & aluminio
Practicabilidad: No practicable
Espaciador: Swisspacer (poliuretano)

15 Carpintería superior auditorio
Marca: LAMILUX Heinrich Strunz GmbH
Producto: LAMILUX CI-System Glaselement
Transmitancia marcos: 0,04 W/mK
Materiales: Aluminio
Practicabilidad: No practicable
Espaciador: ACS Plus

16 Lengüeta de solape de las carpinterías con la impermeabilización.

17 Viga brochal de coronación de las cabezas de prelosa sobre el auditorio resolviendo el encuentro de la cubierta opaca & vidriada.

18 Tablero de pinotea tratada contra la humedad tapando el encuentro, con aislamiento para evitar el puente térmico.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

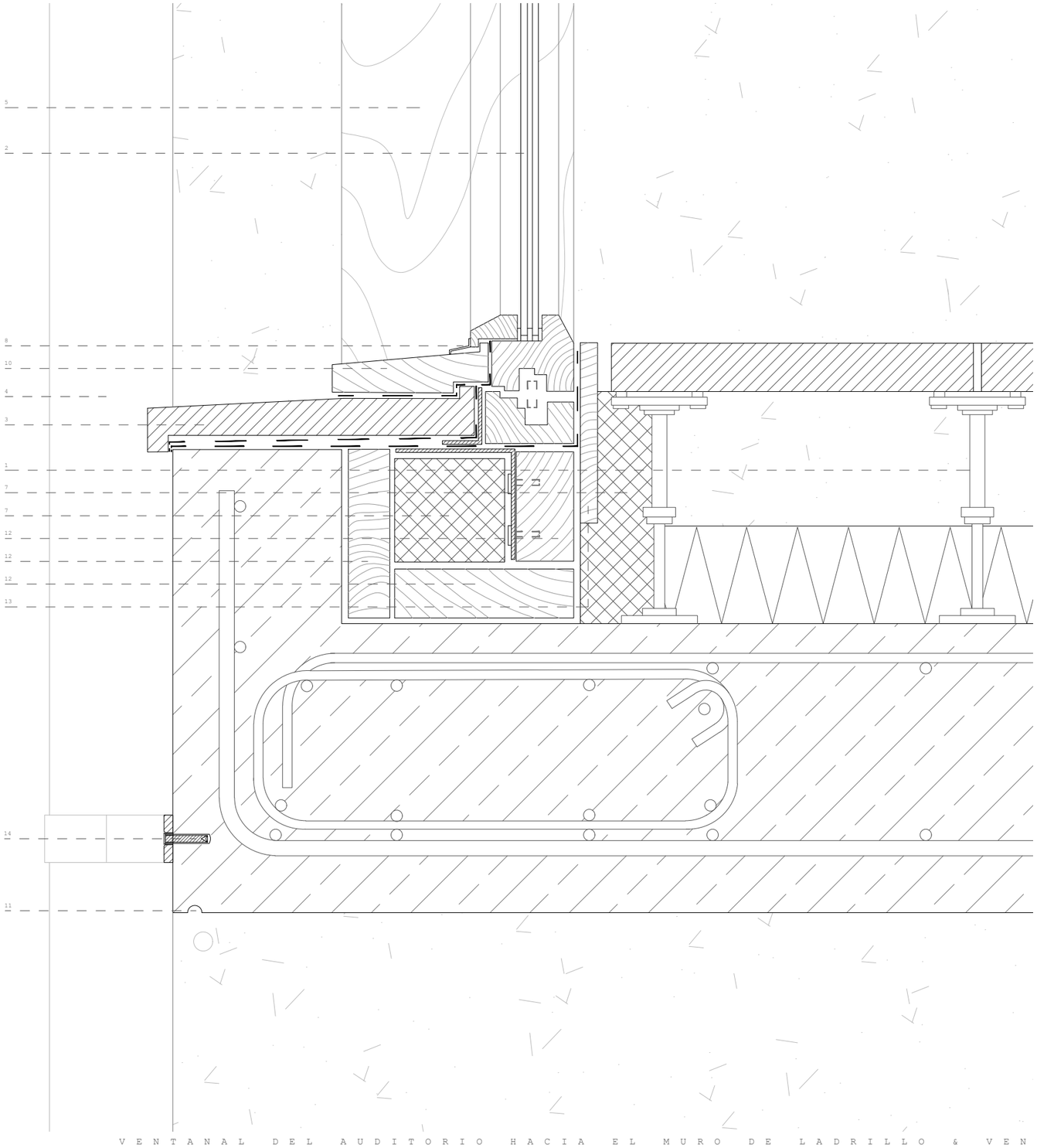
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

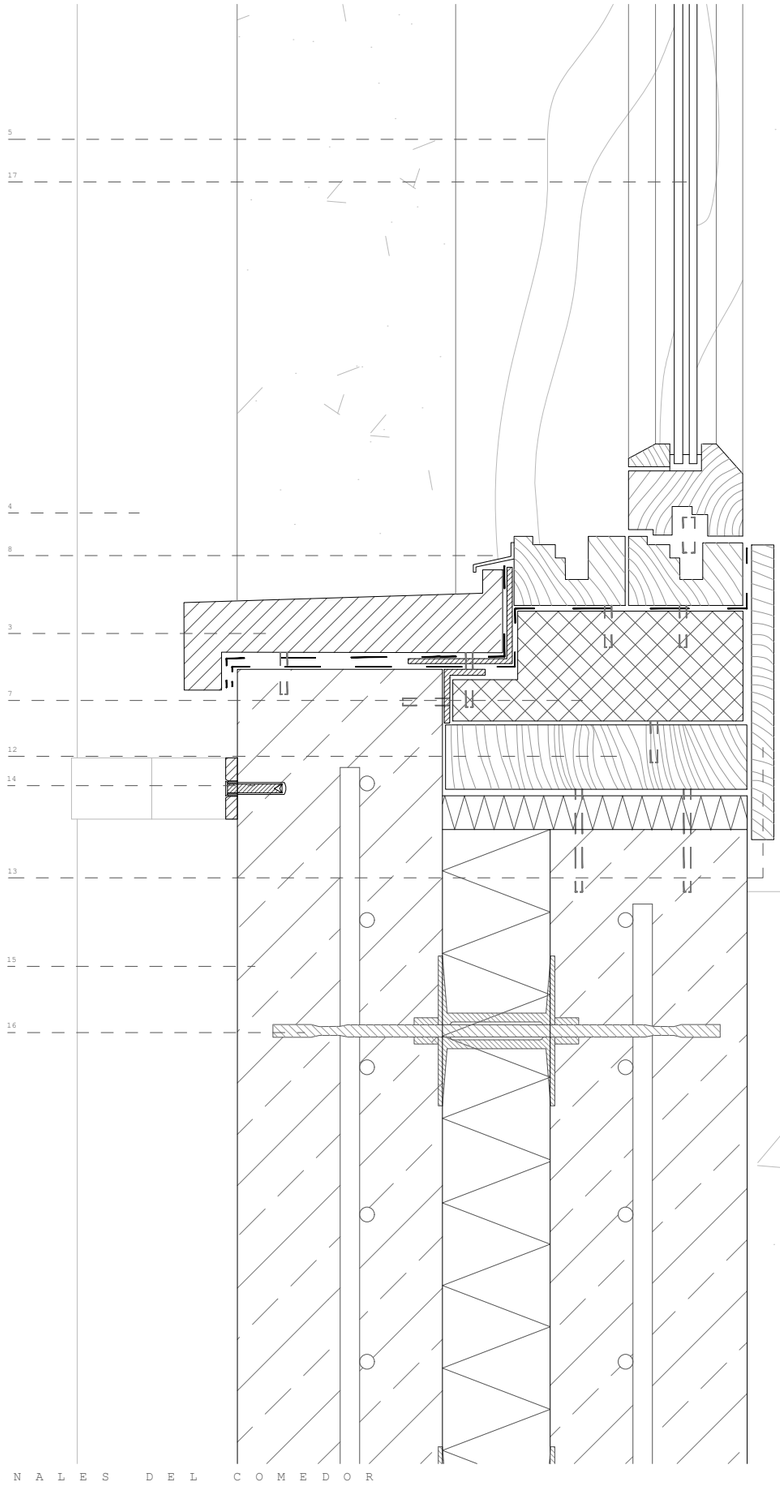
DETALLES AMPLIADOS:

DETALLE 11

E:1/5 10cm

61





V E N T A N A L D E L A U D I T O R I O H A C I A E L M U R O D E L A D R I L L O & V E N T A N A L E S D E L C O M E D O R

1 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

2 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

3 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

4 Bajante de acero inoxidable con aliviadero
dn=13cm.Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

5 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de los ventanales. h=24cm b=10cm.

6 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

7 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

8 Lengüeta de solape de las carpinterías con la impermeabilización.

9 Carpintería del ventanal del auditorio
Marca: Svenska Fönster AB
Producto: Fast Passiv
Transmitancia marcos: 0,13 W/mK
Materiales: madera de pinotea
Practicabilidad: No practicable
Espaciador: Swisspacer (poliuretano)

10 Alféizar de madera integrado en el bastidor general apoyado sobre el prefabricado de hormigón pero separados por la impermeabilización.

11 Goterón inserto en la losa de hormigón *in situ*.

12 Escuadrías de madera de pinotea de apoyo del bastidor general tratadas contra la humedad.

13 Tablero de pinotea de cierre de la carpintería y piezas intermedias.

14 Palometa de acero inoxidable de sujeción de la bajante de pluviales. Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje con sellado químico impermeabilizante.

15 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

16 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

17 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES AMPLIADOS:
DETALLES 8 & 23
E:1/5 10cm

62

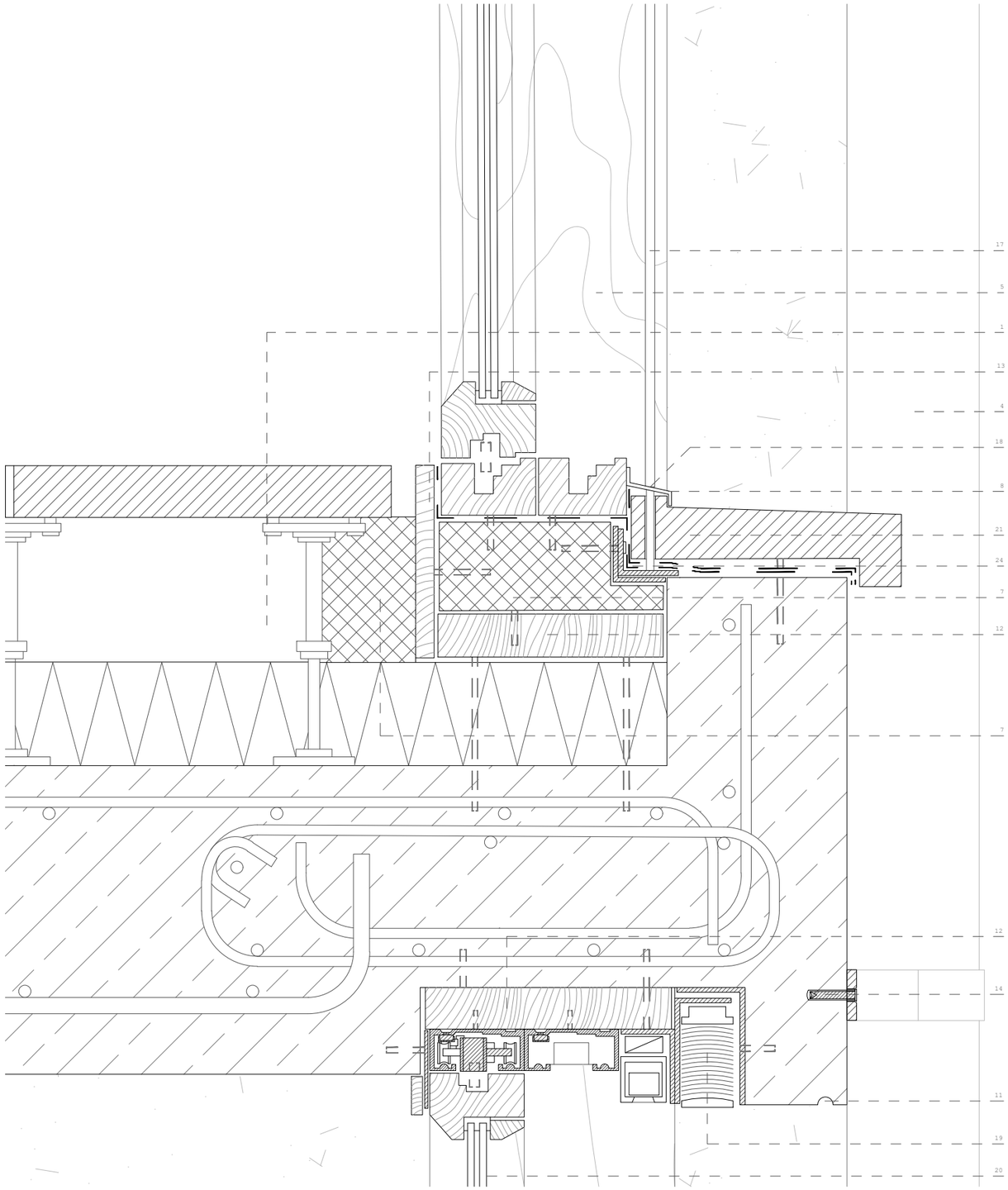
El sistema de inserción de la barandilla entre los huecos de la evacuación superficial de aguas (se espera que la mayoría del agua corra sobre el impermeabilizante) se inspira en el diseñado por Peter Zumthor para las termas de Vals en Suiza.

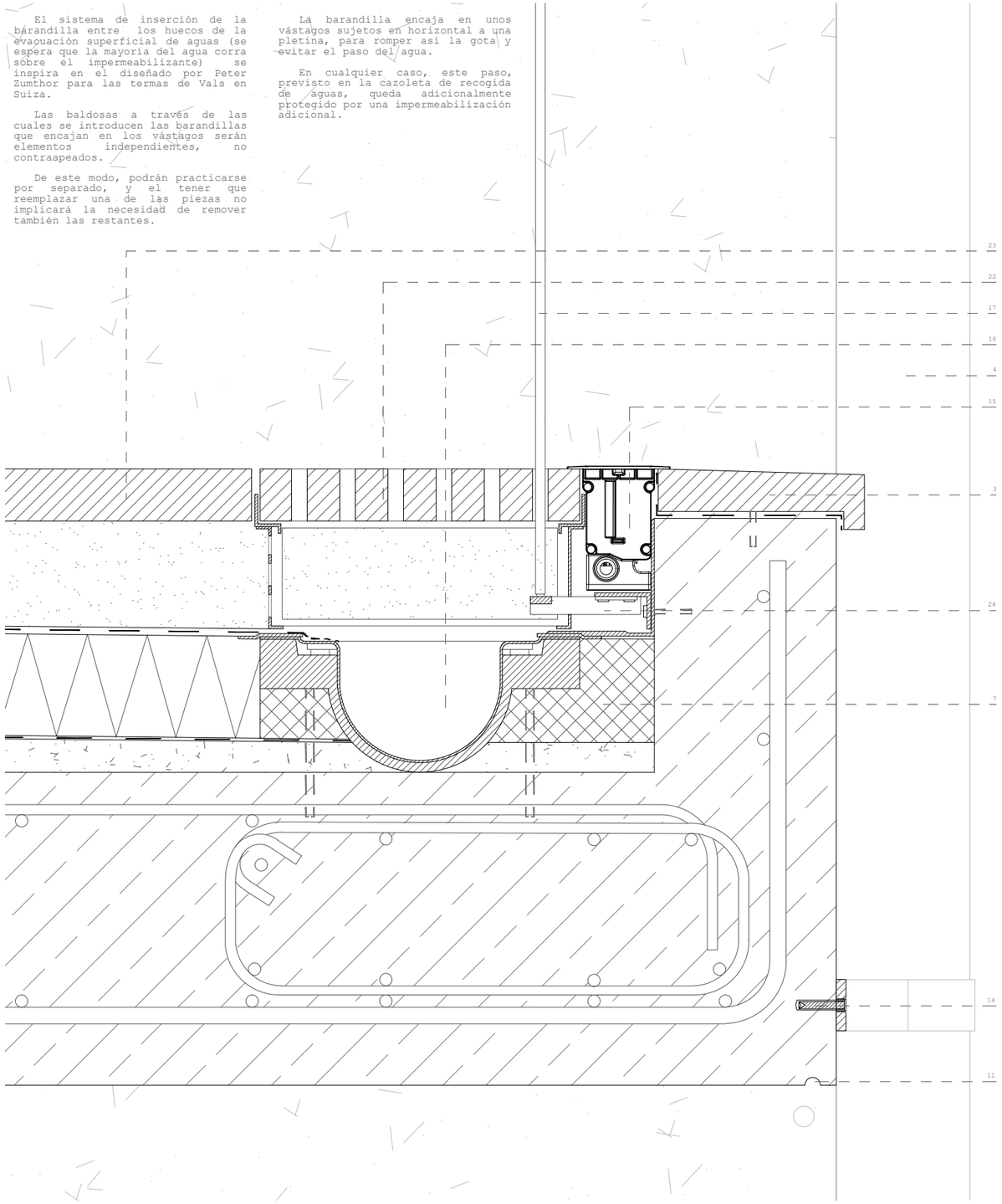
Las baldosas a través de las cuales se introducen las barandillas que encajan en los vástagos serán elementos independientes, no contraapeados.

De este modo, podrán practicarse por separado, y el tener que reemplazar una de las piezas no implicará la necesidad de remover también las restantes.

La barandilla encaja en unos vástagos sujetos en horizontal a una pletina, para romper así la gota y evitar el paso del agua.

En cualquier caso, este paso, previsto en la cazoleta de recogida de aguas, queda adicionalmente protegido por una impermeabilización adicional.





V E N T A N A L D E L F O Y E R & B O R D E D E L A S T E R R A Z A S

1 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

2 4/16/4/16/4 climalit & lám. bajo emis. (U_t:0,86W/m²K)
Carpintería madera pinotea & rotura p. térmico. Fija

3 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

4 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm. Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

5 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de los ventanales. h=24cm b=10cm.

6 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

7 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

8 Lengüeta de solape de las carpinterías con la impermeabilización.

9 Carpintería del ventanal del auditorio
Marca: Svenska Fönster AB
Producto: Fast Passiv
Transmitancia marcos: 0,13 W/mK
Materiales: madera de pinotea
Practicabilidad: No practicable
Espaciador: Swisspacer (poliuretano)

10 Alféizar de madera integrado en el bastidor general apoyado sobre el prefabricado de hormigón pero separados por la impermeabilización.

11 Goterón inserto en la losa de hormigón *in situ*.

12 Escuadrías de madera de pinotea de apoyo del bastidor general tratadas contra la humedad.

13 Tablero de pinotea de cierre de la carpintería y piezas intermedias.

14 Palometa de acero inoxidable de sujeción de la bajante de pluviales. Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje con sellado químico impermeabilizante.

15 Luminaria iGuzzini RP04 en suelo.
Lámparas LED para iluminación exterior.
Potencia efectiva: 35,7W
Flujo efectivo: 1471,1lm
Dimensiones: 1007,1 x 10,1 x 11,7cm

16 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

17 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal sobre vástagos de acero

18 Solape de la barandilla sobre el vástago a través de la pletina de cubrición de la junta atornillada a la carpintería.

19 Perfil de acero inoxidable de sujeción & persiana domotizada incluida en el cerramiento.

20 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_t:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotea & aluminio con rotura p. térmico.
Rails de acero inox. & apertura deslizante.

21 Alféizar prefabricado de hormigón armado con perforaciones para paso para vástagos de la barandilla. 1,5%.

22 Baldosa prefabricada de hormigón armado perforada para recogida de aguas superficiales.

23 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina pavavapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

24 Anclaje de los vástagos de la barandilla por medio de pletinas sin interrumpir las capas de impermeabilización

25 Iluminación LED Xenia 88634250 para para alumbrado de exteriores sobre el bastidor de madera de pilotea.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

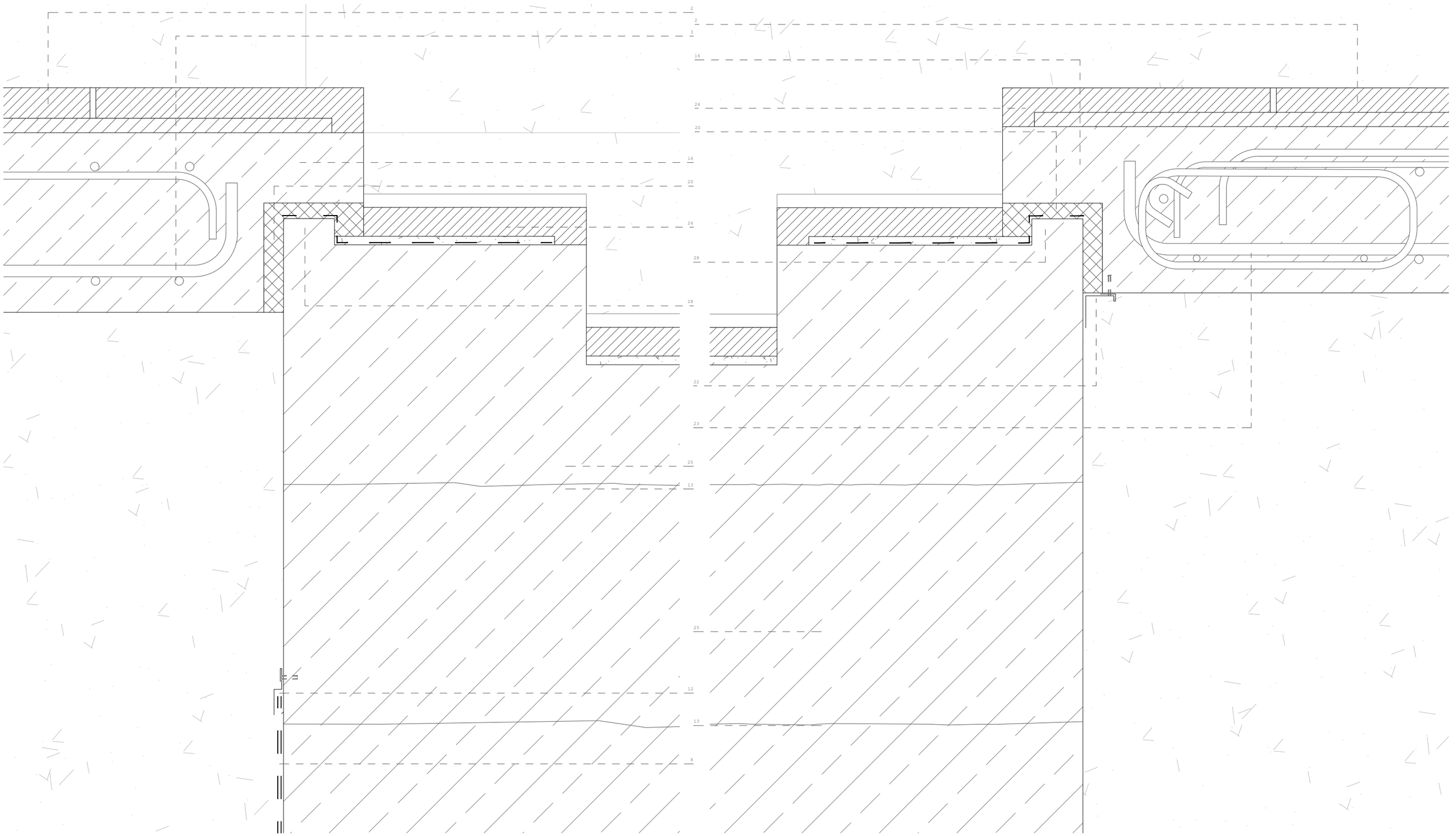
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

DETALLES AMPLIADOS:
DETALLES 15 & 25

E:1/5 10cm

63



U N I O N E S E N T R E L O S T R A M O S D E E S C A L E R A M A C I Z A Y R E L L A N O S D E H O R M I G Ó N A R M A D O

1 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

2 Baldosa de hormigón, 5cm, dispuesta sobre 2cm de mortero de cemento.

3 Descansillo de escalera de acceso, con apoyo transversal en los muros en los que se empotra.

4 Bajante de acero inoxidable con alliviadero dn=13cm. Palometas de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neoprenos elásticos.

5 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de los ventanales. h=24cm b=10cm.

6 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guia de las lamas de la persiana domotizada.

7 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

8 Doble capa de impermeabilización sobre el canal prefabricado de la cámara no ventilada.

9 Carpinteria del ventanal del auditorio
Marca: Svenska Fönster AB
Producto: Fast Passiv
Transmitancia marcos: 0,13 W/mK
Materiales: madera de pinotea
Practicabilidad: No practicable
Espaciador: Swisspacer (poliuretano)

10 Alféizar de madera integrado en el bastidor general apoyado sobre el prefabricado de hormigón pero separados por la impermeabilización.

11 Goterón inserto en la losa de hormigón *in situ*.

12 Remate de la impermeabilización con una pieza de aluminio anclada a la escalera maciza.

13 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

14 Palometa de acero inoxidable de sujeción de la bajante de pluviales. Tornillería marca Arcelor Mittal con pernos de anclaje con sellado químico impermeabilizante.

15 Luminaria iGuzzini RP04 en suelo.
Lámparas LED para iluminación exterior.
Potencia efectiva: 35,7W
Flujo efectivo: 1471,1lm
Dimensiones: 1007,1 x 10,1 x 11,7cm

16 Retranqueo en la losa superior de hormigón *in situ*.

17 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

18 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal sobre vástagos de acero

19 Solape de la barandilla sobre el vástago a través de la pletina de cubrición de la junta atornillada a la carpintería.

20 Junta entre ambas losas de escalera y descansillo por medio de la geometria y siliconas elásticas.

21 Perfil de acero inoxidable de sujeción & persiana domotizada incluida en el cerramiento.

22 Pletina de aluminio plegado con rotura de gota anclada por la parte superior a la losa, protegiendo la junta y permitiendo movimientos.

23 Zuncho de borde del descansillo de acceso a la terraza por el oeste. Apoyo transversal, volado desde el muro central de hormigón armado.

24 Baldosa prefabricada de hormigón con resalte para enrasado con la contrahuella.

25 Escaleras de hormigón en masa por tongadas con cimentación independiente & peldañeado de baldosa de cemento sobre mortero.

26 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

27 Anclaje de los vástagos de la barandilla por medio de pletinas sin interrumpir las capas de impermeabilización

28 Resalte en el las escaleras de hormigón en masa para evitar el paso de agua.

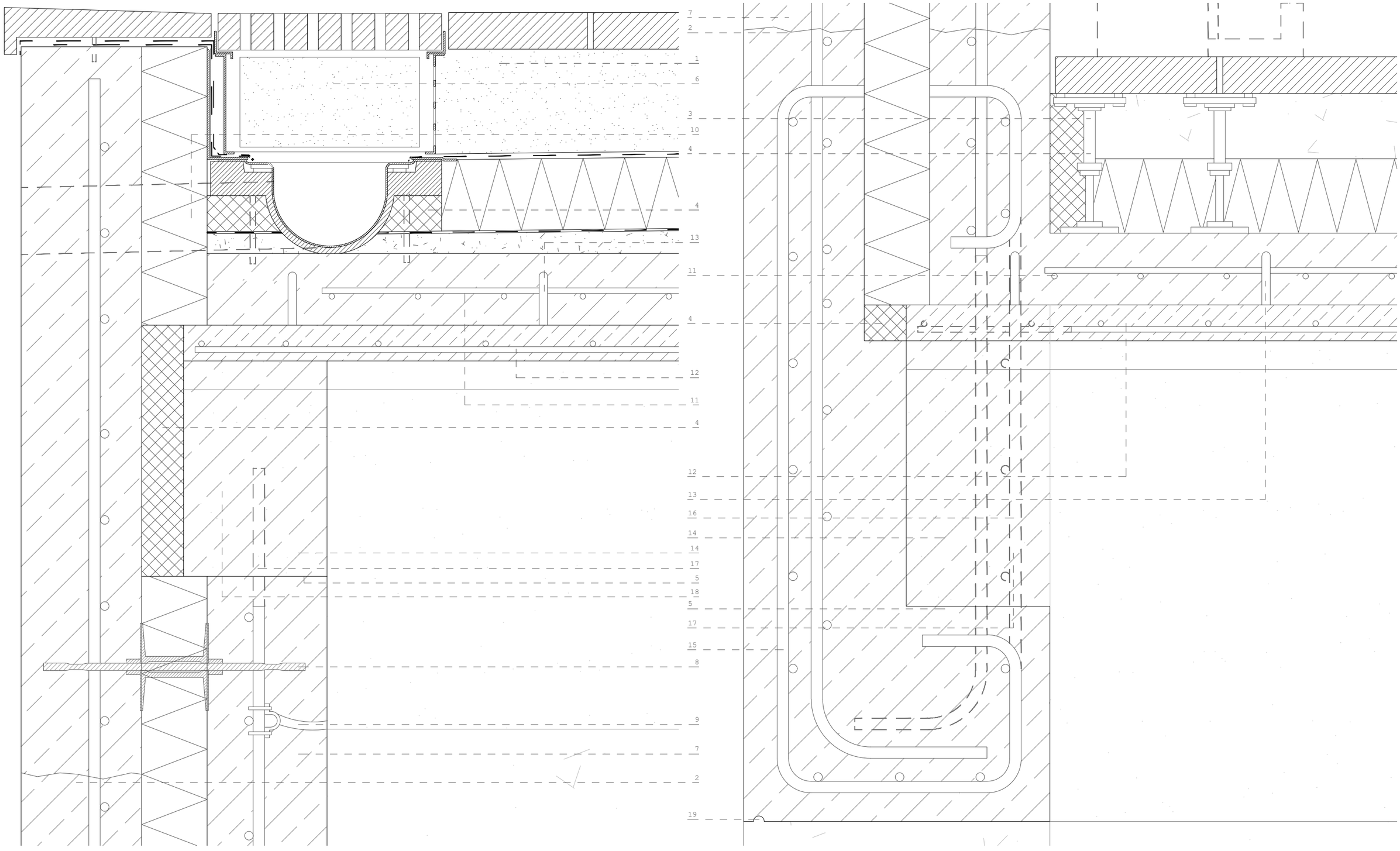
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES AMPLIADOS:
DETALLES 46 & 47

E:1/5 10cm

64



E S T R U C T U R A D E C U B I E R T A D E L A U D I T O R I O - M U R O P O R T A N T E - S U E L O E L E V A D O E L A U D I T O R I O (D E T A L L E S L O S A S T T)

1 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

2 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

3 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

4 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

5 Apoyo de las losas TT sobre neoprenos de impermeabilización.

6 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

7 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

8 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

9 Conducción inserta en el hormigón armado de circuitos de iluminación en el auditorio.

10 Paso a través del hormigón, desde cazoleta con PVC.

11 Mallazo en la cabeza de compresión. Ø0,8cm.

12 Mallazo en la cabeza de la losa TT. Ø0,8cm.

13 Recerco saliente en losa contra esf. rasante. Ø1cm cada 35cm.

14 Cabeza de las losas tt, apeada sobre una junta de neopreno por el retranqueo de 20cm.

15 Armados adicionales de refuerzo formando una viga. Ø1cm.

16 Hueco prefabricado entre en la cabeza de la losa tt, permitiendo hormigonar y cerrar la viga.

17 Continuidad de los armados del muro entre los huecos de la cabeza de la losa. Ø1,6cm.

18 Espacio entre apoyos de la prelosa hormigonados con desde un bebedero o empleados para instalaciones de mejora acústica en las plazas reservadas a personas con discapacidad acústica (CTE_DB_SUA).

19 Goterón en el muro-viga de hormigón armado creado por medio de berenjenos en el encofrado

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

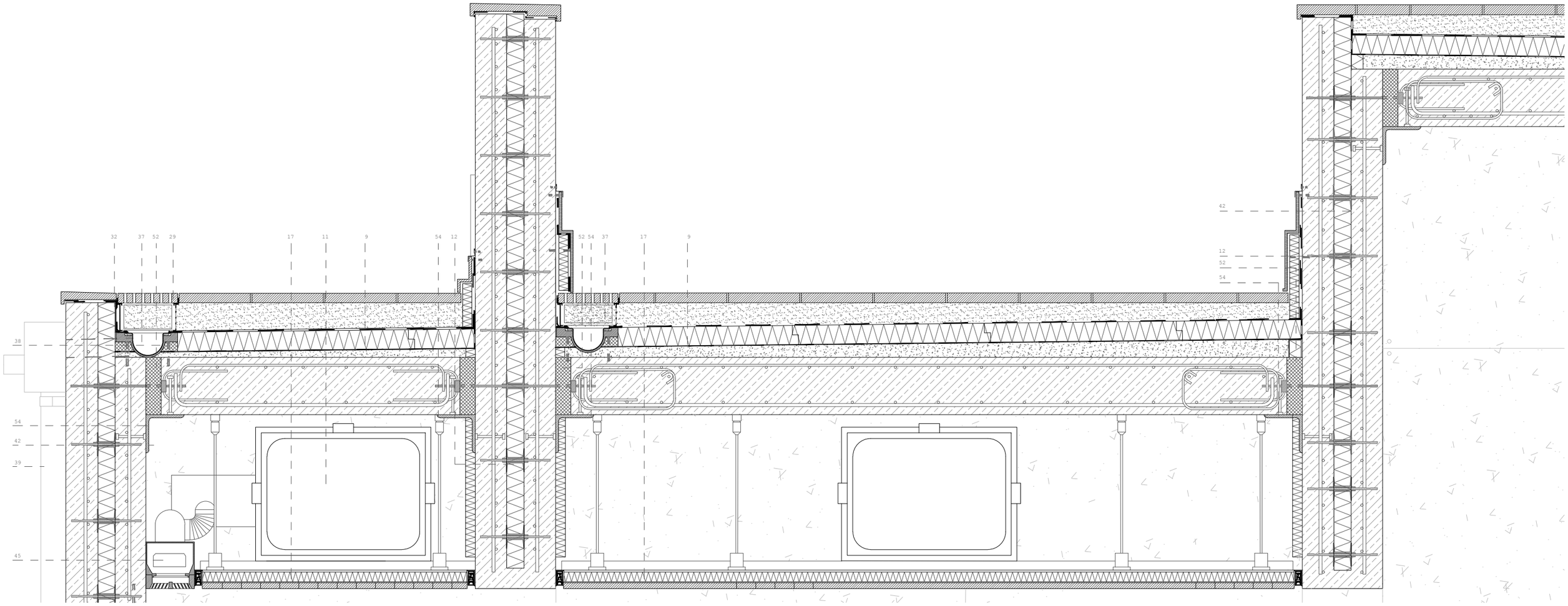
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

DETALLES AMPLIADOS:
DETALLES 10 & 74

E:1/5 10cm

65

SECCIONES VERTICALES POR EL COMEDOR Y SU TERRAZA SIN VENTANA CLARISTORIAL NI PASO POR EL MURO PORTANTE



1 Suelo planta sótano & cimentación (U_t:0,16 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de microhormigón ligero. 10cm
Losa ciment. aligerada, doble encofrado perdido y cámara no ventilada: "Totl" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 15cm
Terreno compactado.

2 Suelo exterior planta baja & canal U_t(A:0,26 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Microhormigón de pendientes. 10cm
Capa de hormigón de cabeza de compresión. 5cm
Cámara ventilada: *cupolex* plástic. 40cm
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 5cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 20cm

3 Vidrio acrílico exterior de protección solar.

4 Suelo interior planta baja (U_t:0,21 W/m2/K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo técnico & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 5cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P20. 20cm

5 Suelo preexist.(U_t:3,98 W/m2/K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón armado preexistente. 20cm
Terreno compactado.

6 Suelo interior planta primera (U_t:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 14cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

7 Vidrio 6mm *climalit* & lám. bajo emis. (U_t:2,9W/m2/K)
Carpint. de madera pinotea & rotura p. térmico.
Railes de acero inox. & apertura deslizante.

8 Suelo exterior planta primera (U_t:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

9 Cubierta plana invertida (U_t:0,13 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

10 Vidrio acrílico contra el fuego (G30)2x vidrio laminado 8mm con espuma aislante intermedia.

11 Conducción instalación de climatización & rendijas previstas en el encofrado de hormigón.

12 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_t:0,21 W/m2/K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

13 Muro de sótano (U_t:0,40 W/m2/K)
Pantalla de pilotes prefab. intersecantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra los pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislam. térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado exterior hidrofugado.

14 Cubierta plana invertida auditorio (U_t:0,17 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión prelosa & conectores. 15cm
Prelosa de hormigón armado de doble T. 50cm

15 Perfil de acero inoxidable de sujeción & Persiana domotizada incluida en el cerramiento.

16 Acondicionamiento inferior de forjado expuesto.
Goterón en la pieza de hormigón *in situ*.
Entramado de pinotea con parteluces. 5-10/24cm.
Hormigón de forjado & retranqueo sección losa.

17 Falso techo de madera (U_t:0,59 W/m2/K)
Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera pinotea & junta abierta. 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

18 Hueco en muro preexistente:
Dobles perfiles HEB 300
Perfil UPN 300: pasador en muro existente.
Perfil anclado al machón de ladrillo con varillas de acero con lechada de mortero.
Ladrillo deslavando el revoco de mortero.

19 Cimentación del muro preexistente & drenaje:
Encepado de pilotes de mampostería. 140cm.
Grava, impermeabilización y geotextil.
Drenaje prefab. con porexpan & geotextil. dn13cm.

20 Suelo junto al edificio de madera (U_t:0,07 W/m2/K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

21 Junta de hormigonado, húmeda, limpia y rugosa.

22 Murete de coronación de pantalla de micropilotes de hormigón armado insertos para contención. h=75/140cm b=42cm

23 Murete de bloque de hormigón con geotextil.

24 Doble vidrio 6mm *climalit* con lámina bajo emisiva. Carpintería de pinotea. No praticable.

25 Alféizar prefabricado de mortero hidrófugo, sellado superficial sobre triple capa de impermeab. 1,5%.

26 Barandilla de acero inoxidable. Apoyo longitudinal.

28 Puerta de madera de pinotea con herrajes de acero contra el descuelgue del muro *in situ*. 2,2x2,7m.

29 Pavimento de hormigón con rendijas longitudinales para evacuación de aguas superficiales.

30 Recogida de aguas con canal prefabricado -dn10cm- en una zanja plástica con aislamiento térmica inserta en el muro de hormigón.

31 Pieza de aluminio anodizado con aislamiento térmico de remate de cubierta.

32 Albardilla prefabricada de mortero hidrófugo, sellado superior con triple capa de impermeab. 1,5%.

33 Cabezas de prelosa sin solado superior, haciendo de celosía del lucernario cenital.

34 Sistema de regulación de la iluminación domotizada con lamas 0,5x10cm pivotantes sobre railes.

35 Doble perfil de acero laminado en caliente HEB300 introducido en cada lado sobre perfil UPN.

36 Perfil de acero laminado UPN300 como pasador a través de machones de ladrillo.

37 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam.dn=10cm
Canaletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a canaleta ext.

38 Canaleta de acero inoxidable con aliviadero.dn=10cm.

39 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.Palomeras de acero inoxidable atornilladas al muro sobre piezas de neopreno& elásticos.

40 Canalón de acero inoxidable de laminación en frío conformado en perfil en U. h=16,5cm. Pendiente mínima conseguida por medio de neoprenos.

41 Coronación de muro de ladrillo y machones.
Capa de mortero hidrófugo. 3,5cm.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Perfil de acero inoxidable en L de base.
Lámina de acero inox. engatillada. 8% a cada lado.

42 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.Placa de cierre del paso a través del aislamiento preagujereado.

43 Sistema de conducción de instalación de alumbrado del auditorio por el hormigón (casa comercial Kaiser) por tubos de PVC aislado con aletas sujetas a la ferralla con piezas plásticas grapadas.

44 Conducción de climatización bajo suelo técnico.

45 Climatización: Boca de admisión con difusor para mayor propagación del aire ingresado.

46 Parteluz de madera de pinotea inserto en el entramado de marco para los ventanales.h=24cm b=10cm.

47 Perfil de acero laminado atornillado al parteluz como guía de las lamas de la persiana domotizada.

48 Cabeza del muro estructural de hormigón con aislamiento, con armados de refuerzo final.

49 Perfilería de aluminio de guía de las lamas basculantes bajo los lucernarios.

50 Vierteaguas de hormigón prefabricado tomado con mortero hidrófugo -2cm- en las cabezas de prelosas.

51 Lona translúcida SEFAR de cubrición del pabellón de madera Fesa-Ercros sobre perfiles de a. inox. & carril para practicarlos con domótica.

52 Junta aislada con aislamiento *Foamglass Perinsul*. Conectores alta resistencia: transmisión de cargas

53 Aislamiento térmico *Foamglass Perinsul* para rotura de puente térmico de alta resistencia portante.

54 Perfil LP200 de conexión de lusa de cubierta/forjado con muros estructurales. Conectores soldados al intradós e insertos en la capa hormigonada.

Aunque no se llegue a proponer su aplicación, se diseña también una serie de detalles constructivos alternativos basados en una diferencia de concepto estructural:

En lugar de elementos empotrados valiéndose del monolitismo propio del hormigón, se diseñan los elementos como piezas autónomas unidas por conectores estructurales de alta resistencia.

Aunque en apariencia pueda resultar una solución más limpia (cada elemento se ejecuta por separado con una junta de dilatación en la unión de todos ellos), parece contraproducente teniendo en cuenta que la estructura necesitaría de elementos secundarios de arriostramiento para asegurar su estabilidad.

Aunque este sistema contribuye a evitar puentes térmicos, su ejecución es delicada en los encuentros y requiere del apoyo de perfiles de acero para contribuir a la estabilidad y rigidez que los nudos empotrados ya tendrían por definición.

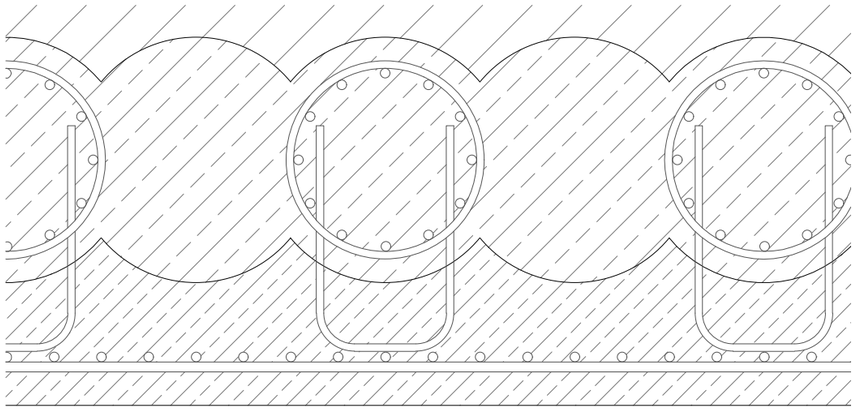
Por eso, se descartará emplear esta solución.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

DETALLES CONSTRUCTIVOS:
DETALLES ALTERNATIVOS

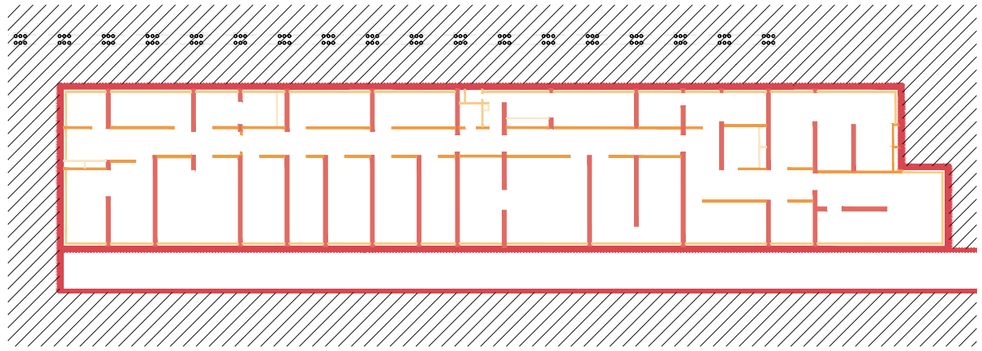
E:1/20 50cm



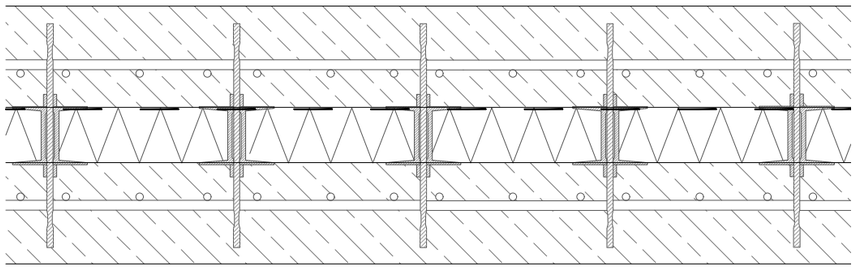
C.1 Muro de sótano (U_T:1,70 W/m^{2}K)

Pantalla de pilotes prefabricados intersecantes. dn40cm
Muro de h.a. *in situ* contra pantalla de pilotes. 20cm.
Cámara bufa con media caña prefabricada. 20cm
Tabique de cartón yeso impermeabilizado aislado. 15m

Resistencia al fuego: REI>240



Planta de sótano



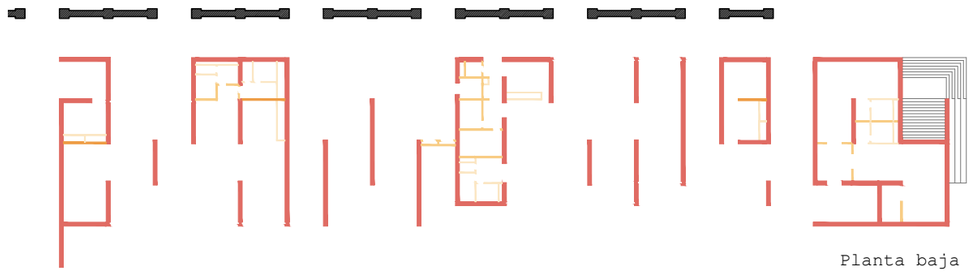
C.2 Muro portante de hormigón armado *in situ*. (U_T:0,21 W/m^{2}K)

Sistema Structural Composite / Thermomass

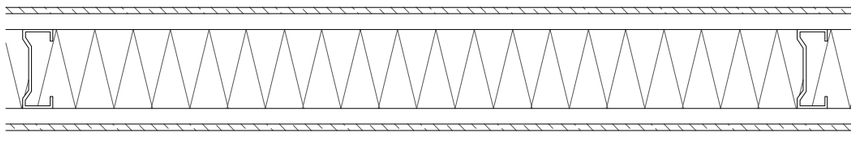
Sellado a base de resinas contra graffiti

Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Ais. térm. poliisocianurato ext. sobre los armados. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislamiento.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & postesado. 16cm
Anclajes de fibra de carbono entre aislamiento y las hojas.

Resistencia al fuego: REI=240



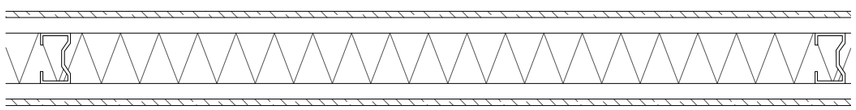
Planta baja



C.3 Tabique de cartón yeso aislado. 20cm (U_T:0,26 W/m^{2}K)

Enfoscado exterior hidrofugado.1cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislamiento térmico de poliestireno extruido. 13cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado interior hidrofugado.1cm
Capa de yeso & pintura. 0,5cm

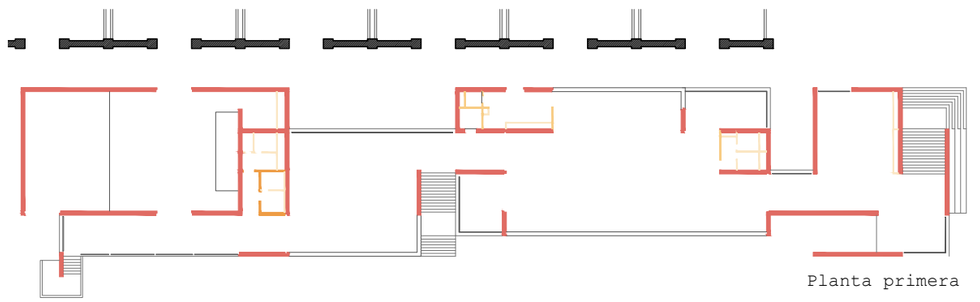
Resistencia al fuego: REI=120



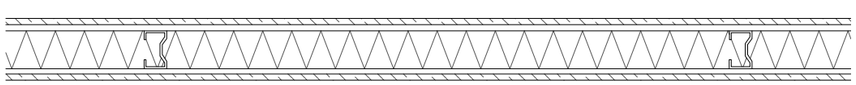
C.4 Tabique de cartón yeso aislado. 15cm (U_T:0,43 W/m^{2}K)

Capa de yeso & pintura. 0,5cm (Ausente en caso de cámara bufa)
Enfoscado exterior hidrofugado.1cm
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Aislamiento térmico de poliestireno extruido. 8cm.
Placa de yeso laminado. 2,5cm
Enfoscado interior hidrofugado.1cm
Capa de yeso & pintura. 0,5cm

Resistencia al fuego: REI=120



Planta primera



C.5 Tabique de cartón yeso aislado. 10cm (U_T:0,62 W/m^{2}K)

Capa de yeso & pintura. 0,5cm (Ausente en caso de cámara bufa)
Enfoscado exterior hidrofugado.1cm
Placa de yeso laminado. 1,5cm
Aislamiento térmico de poliestireno extruido. 6cm.
Placa de yeso laminado. 1,5cm
Enfoscado interior hidrofugado.1cm
Capa de yeso & pintura. 0,5cm

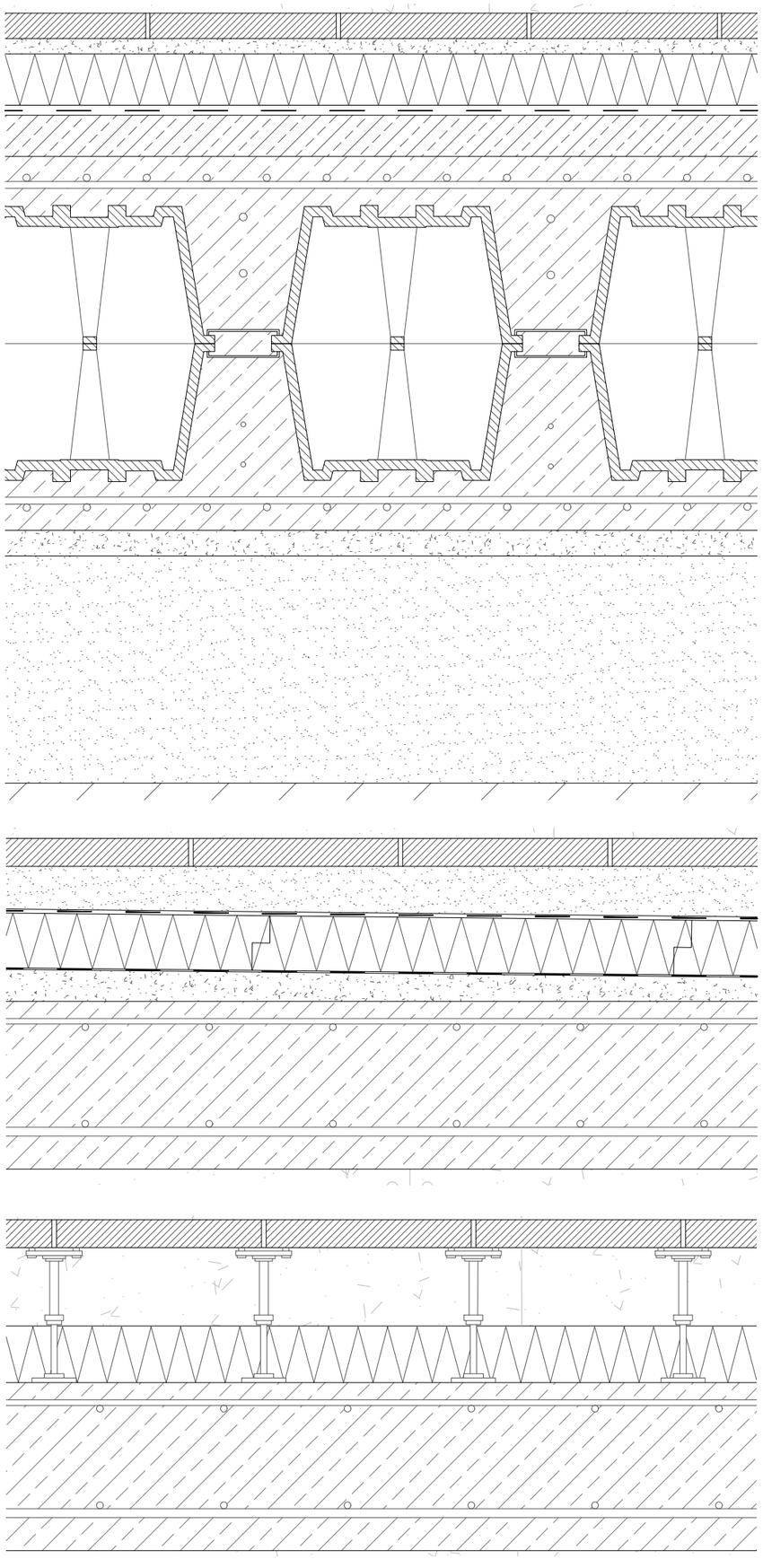
Resistencia al fuego: REI=60

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ENVOLVENTE:
FACHADA & COMPARTIMENTACIÓN

E:10 60cm



S.1 Suelo planta sótano & losa de cimentación (U_T:0,16 W/m²K)

Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 3cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Capa de homogeneización de microhormigón ligero. 10cm
Losa de cimentación aligerada, doble encofrado perdido
y cámara no ventilada sistema "Toti" de "Palex". 70cm
Hormigón pobre de limpieza. 5cm
Encachado de grava. 45cm
Terreno compactado.

Resistencia al fuego: REI>240

S.2 Suelo exterior planta primera & cubierta (U_T:0,17 W/m²K)

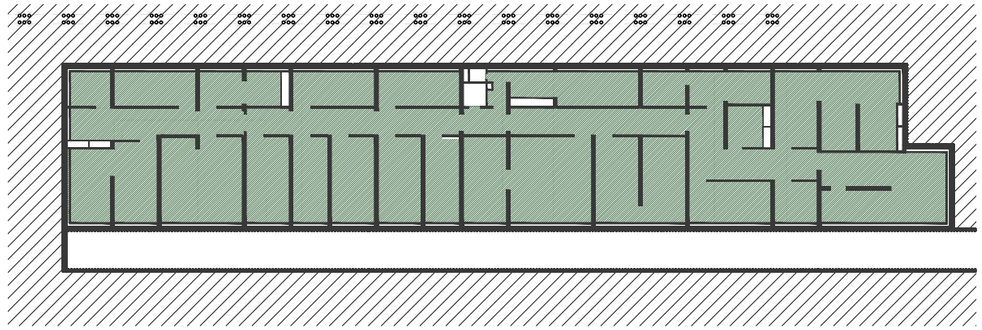
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Forjado de losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

Resistencia al fuego: REI>240

S.3 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)

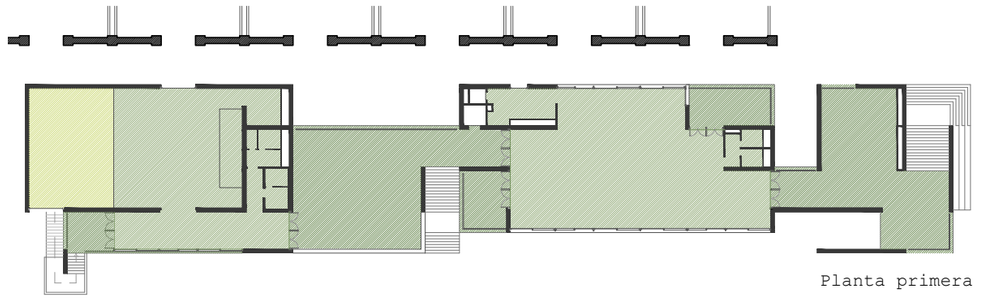
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

Resistencia al fuego: REI>240

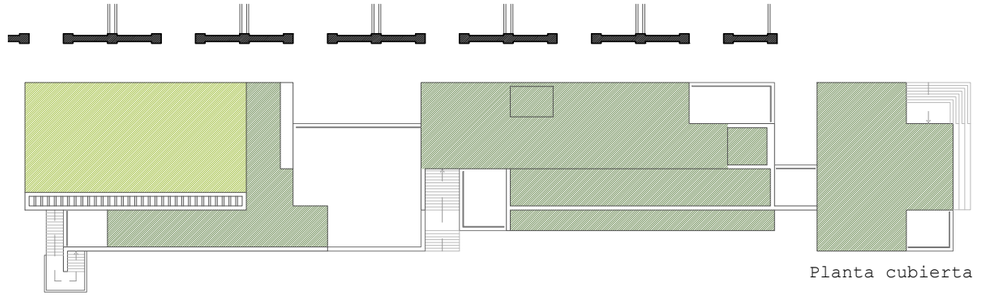


Planta de sótano

Planta baja



Planta primera



Planta cubierta

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

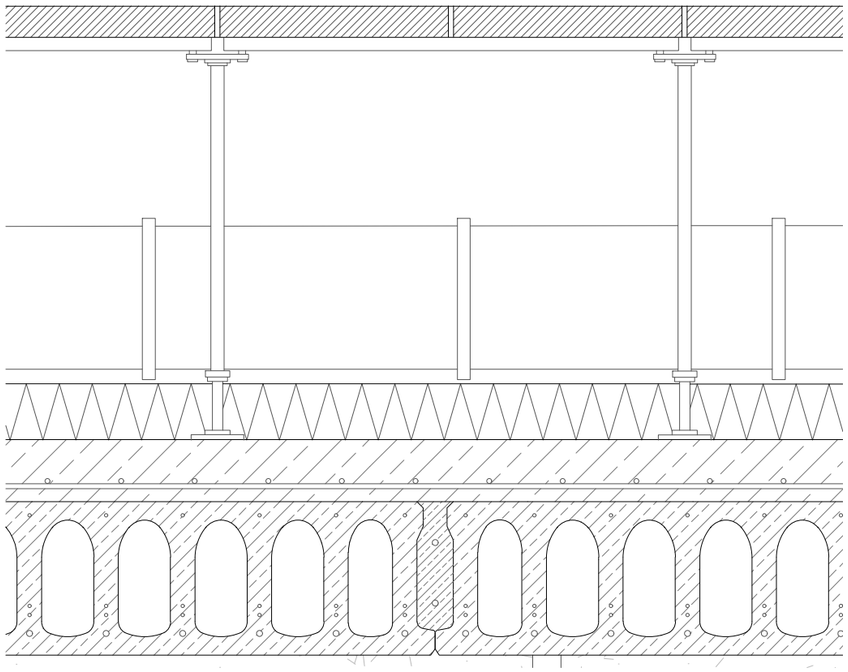
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ENVOLVENTE:

SUELOS & CUBIERTAS I

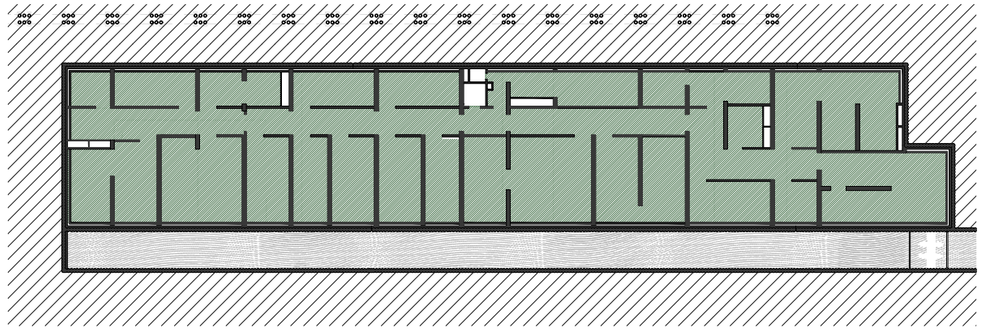
E:10 60cm



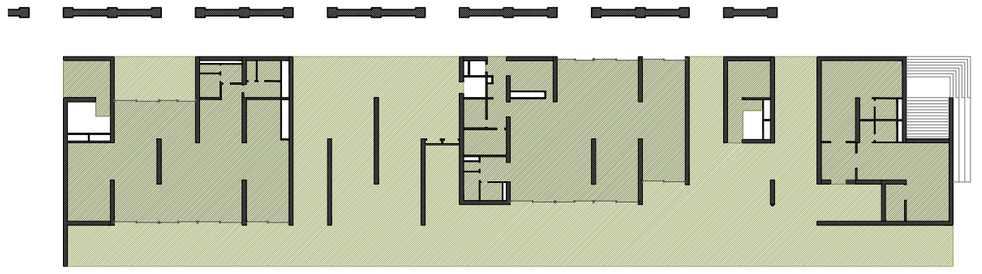
S.4 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m^{2}K)

Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente -rec instalaciones-
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

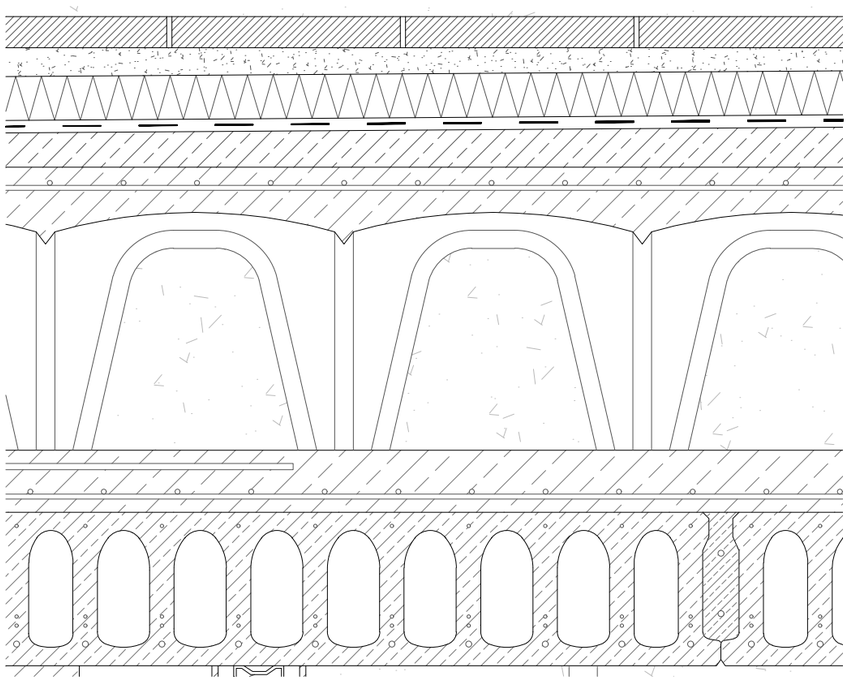
Resistencia al fuego: REI>240



Planta de sótano



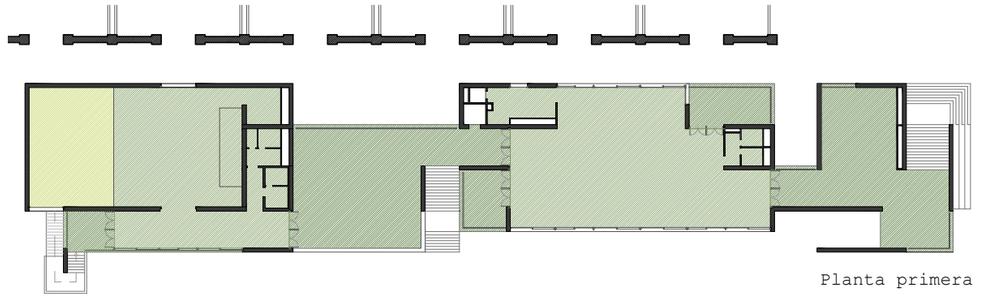
Planta baja



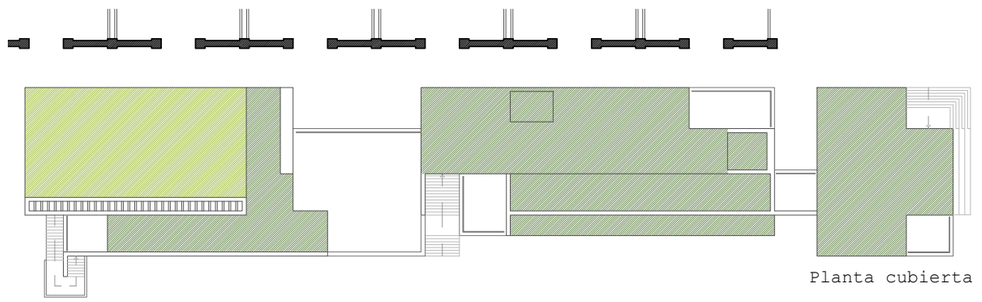
S.5 Suelo exterior planta baja & canal (U_T:0,26 W/m^{2}K)

Baldosa de hormigón sobre perfilería de a. inoxid. 5cm
Suelo técnico con apoyos telescópicos casa KNAUFF. 55cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de hormigón pretensado RIBE P25. 25cm

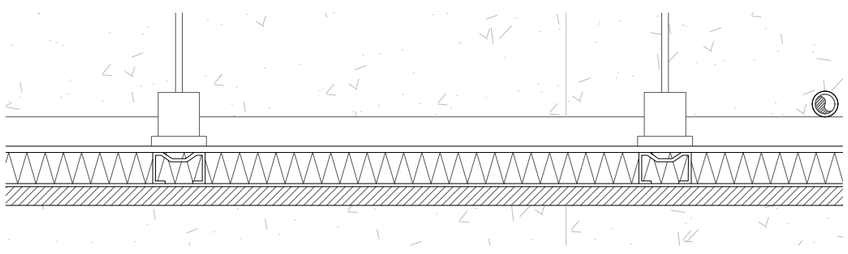
Resistencia al fuego: REI>240



Planta primera



Planta cubierta



S.6 Falso techo de madera (U_T:0,59 W/m^{2}K)

Placa de yeso laminado. 1cm
Aislamiento de poliestileno extruido. 5cm
Placa de yeso laminado. 0,5cm
Madera de pinotea con junta abierta. Listones de 10x3cm
Sistema de iluminación LED integrado.

Resistencia al fuego: REI=60

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

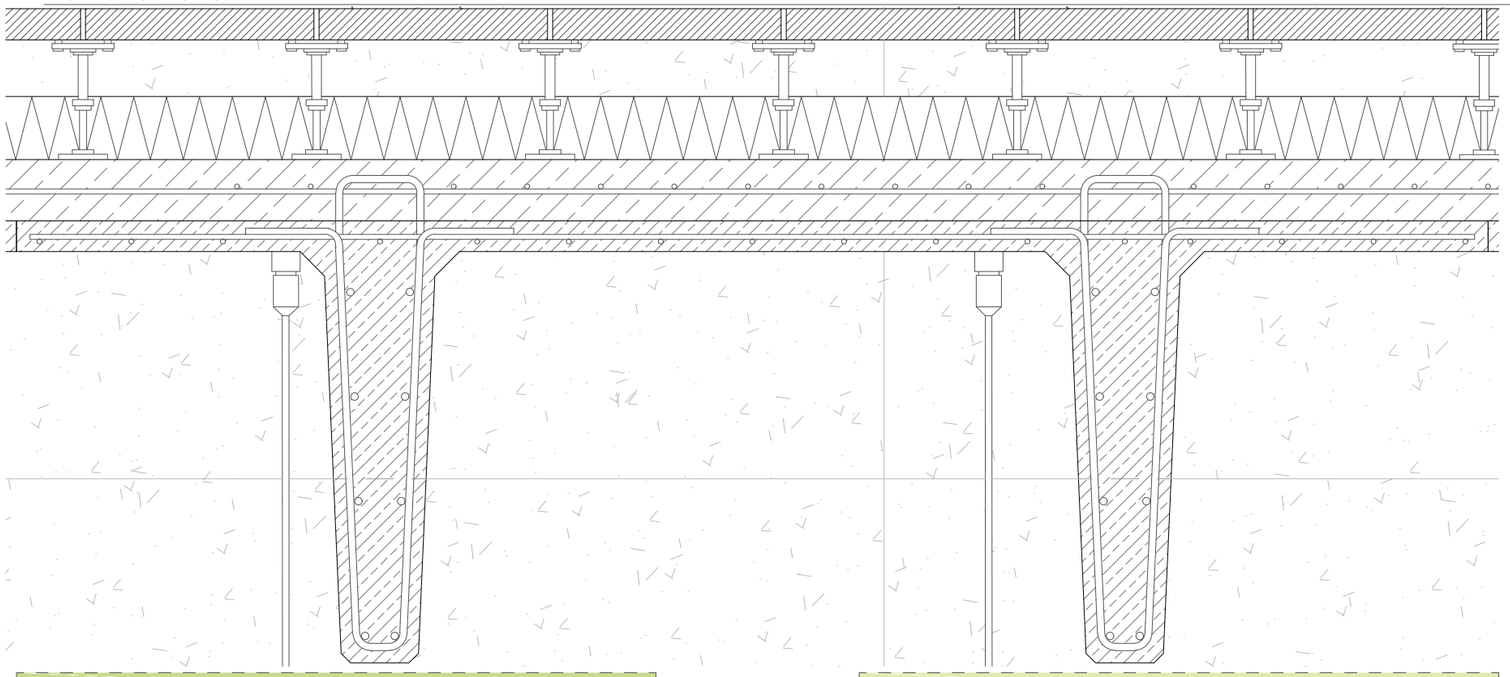
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ENVOLVENTE:

SUELOS & CUBIERTAS II

E:10 60cm



S.7 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m²K)

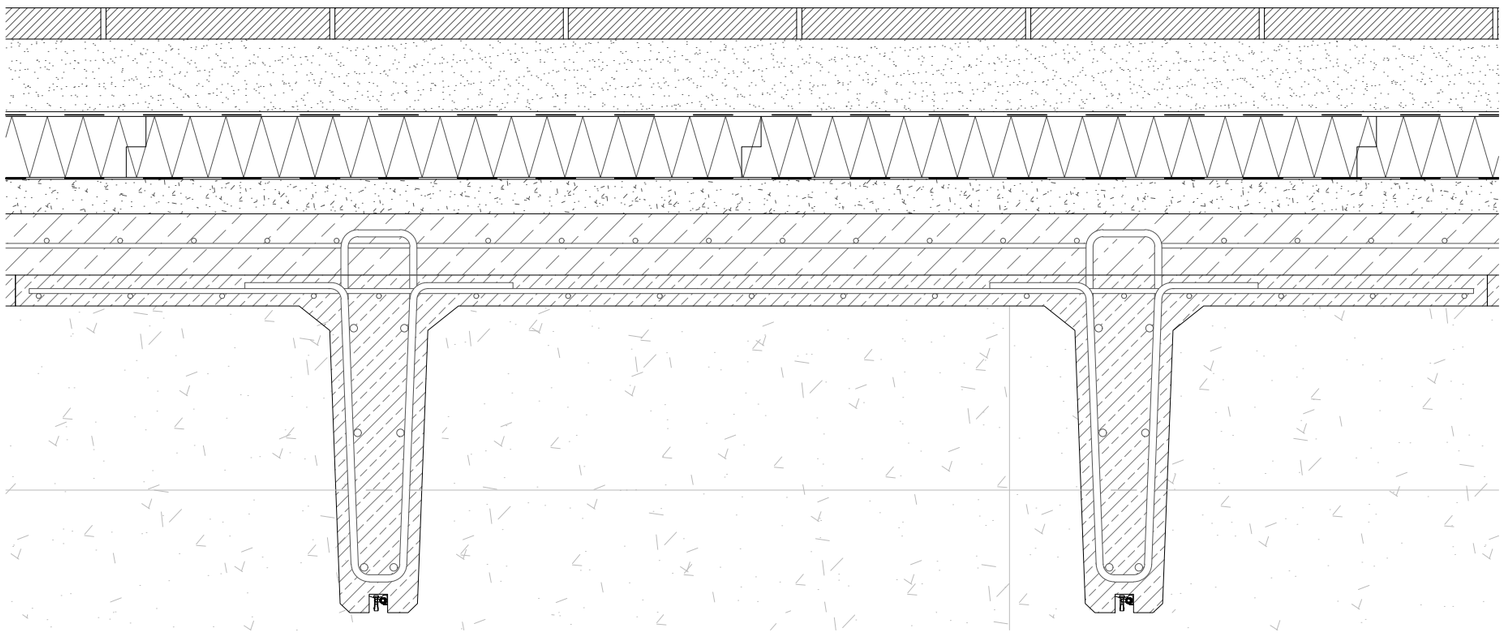
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.

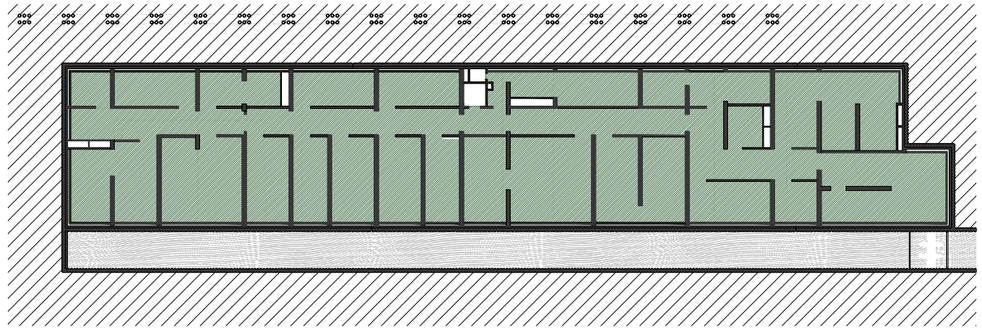
Resistencia al fuego: REI>120
Construcción sin apuntalamiento, sobre una viga parcialmente acabada que requerirá de apoyo adicional inferior.
Pretensado losas por medio de cables interiores.
Empotramiento de 20cm en muro y 20 de encaje de apoyo.

S.8 Cubierta plana inv. auditorio (U/T:0,17 W/m²K)

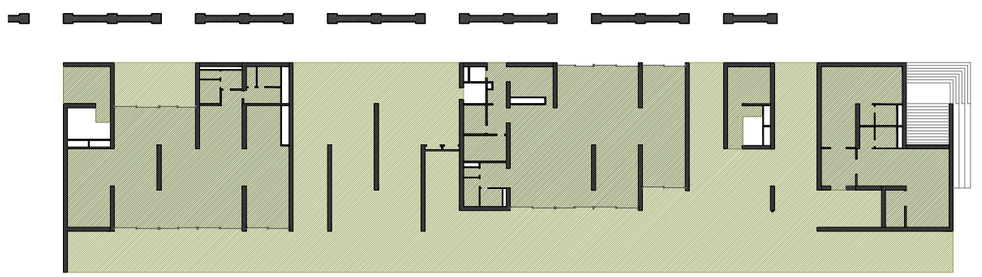
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: poliisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Cabeza de compresión, negativos & conect. 10cm
Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT52. 5+47+3cm (Ilum)

Resistencia al fuego: REI>120
Construcción sin apuntalamiento
Pretensado losas por medio de cables interiores.
Empotramiento de 20cm en muro y 20 de encaje de apoyo.

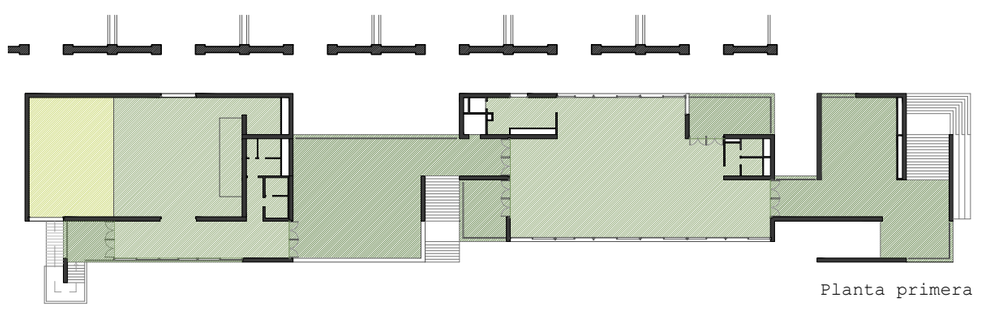




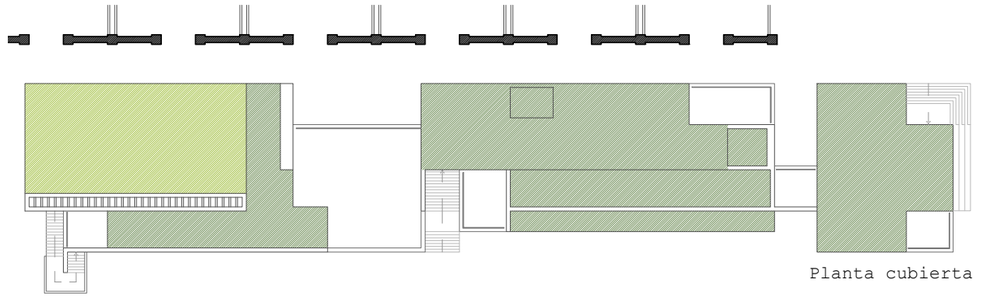
Planta de sótano



Planta baja



Planta primera



Planta cubierta

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

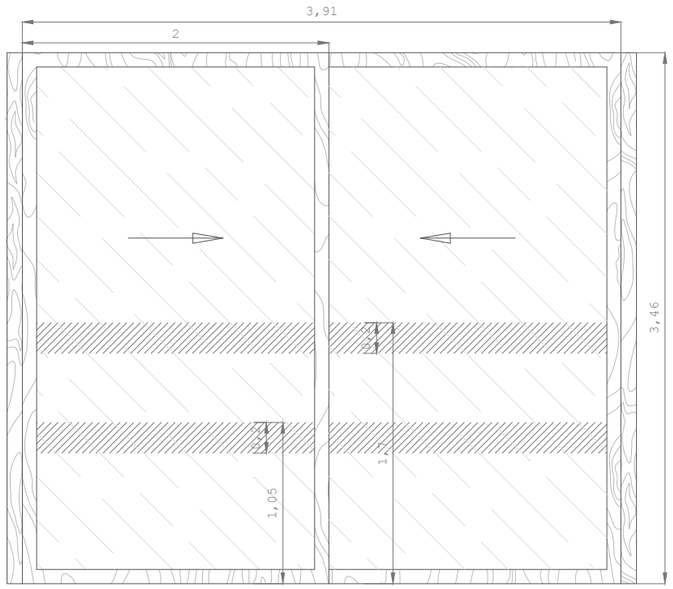
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ENVOLVENTE:

SUELOS & CUBIERTAS III

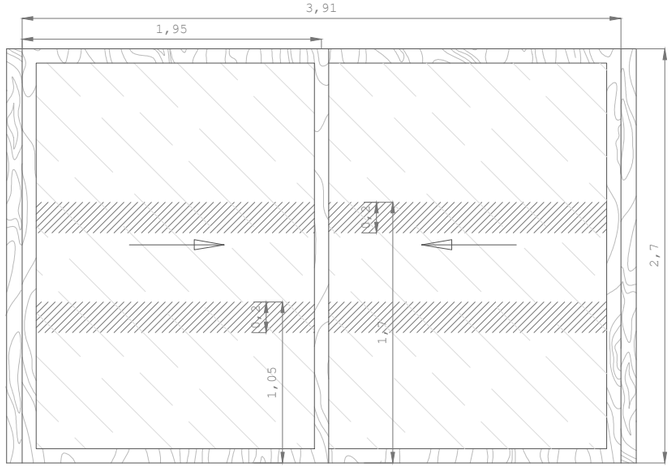
E:10 60cm

70



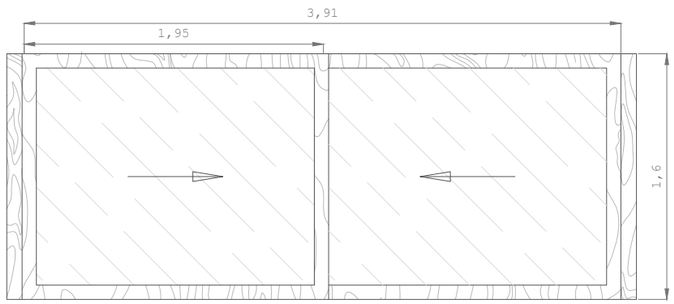
V.1 Puerta corredera acristalada (4uds.) (U_T:0,86 W/m²K)

Ubicación: planta baja (guardería & cafetería)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resist. al fuego: EI>60 (Vidrio especial entre sectores -auditorio-)



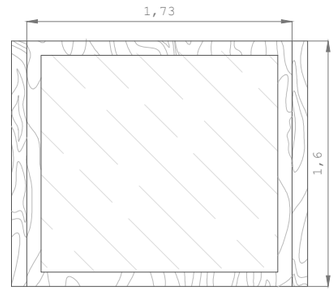
V.2 Ventanal corredero 1 (1ud.) (U_T:0,86 W/m²K)

Ubicación: planta primera (vestíbulo del auditorio)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resist. al fuego: EI>60 (Vidrio especial entre sectores)



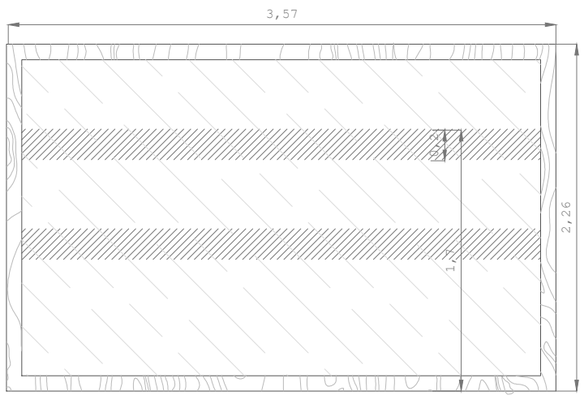
V.3 Ventanal corredero 2 (3uds.) (U_T:0,86 W/m²K)

Ubicación: planta primera (comedor fachadas norte & sur)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resist. al fuego: EI<60



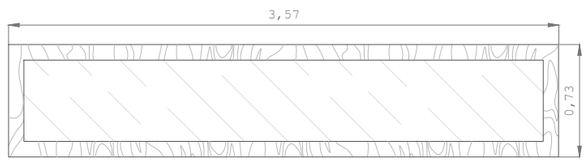
V.4 Ventanal fijo 1(1ud.) (U_T:0,86 W/m²K)

Ubicación: planta primera (comedor fachada norte)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: aislado entre parteluces
Practicabilidad: no practicable
Resist. al fuego: EI<60



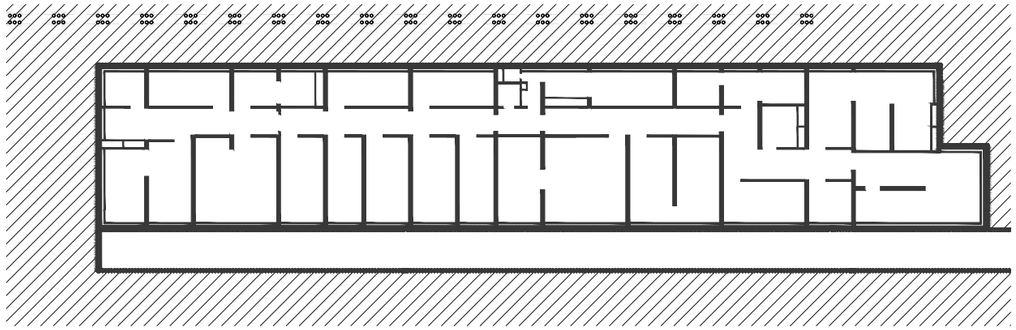
V.5 Ventanal fijo 2(1ud.) (U_T:0,86 W/m²K)

Ubicación: planta primera (auditorio fachada sur)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: aislado
Practicabilidad: no practicable
Resist. al fuego: EI<60

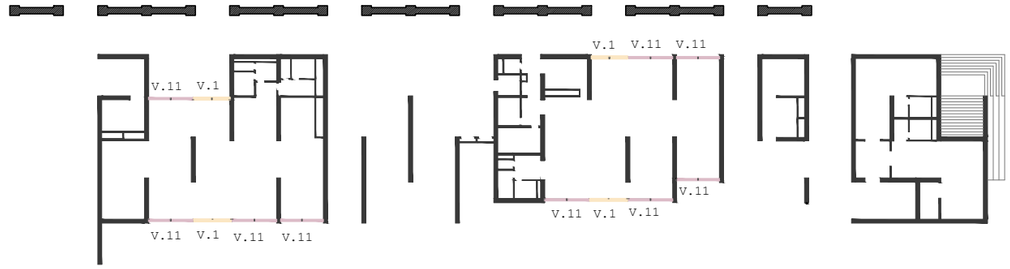


V.6 Claristorio (2uds.) (U_T:0,86 W/m²K)

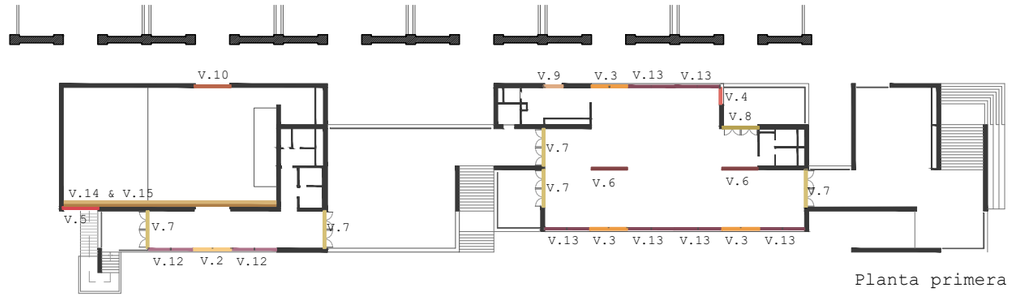
Ubicación: planta primera (comedor fachada sur)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: aislado
Practicabilidad: no practicable
Resist. al fuego: EI<60



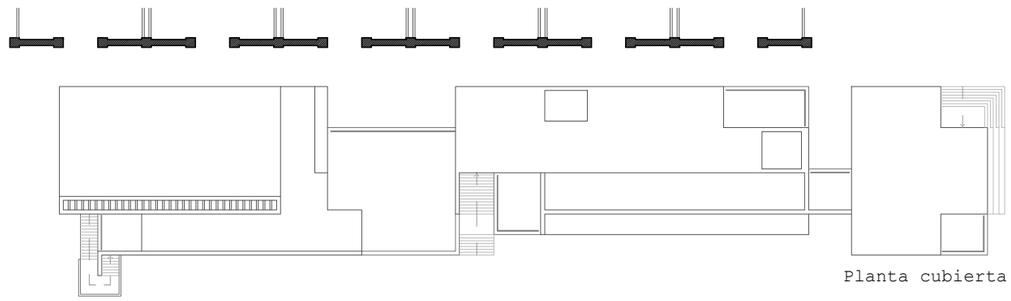
Planta de sótano



Planta baja



Planta primera



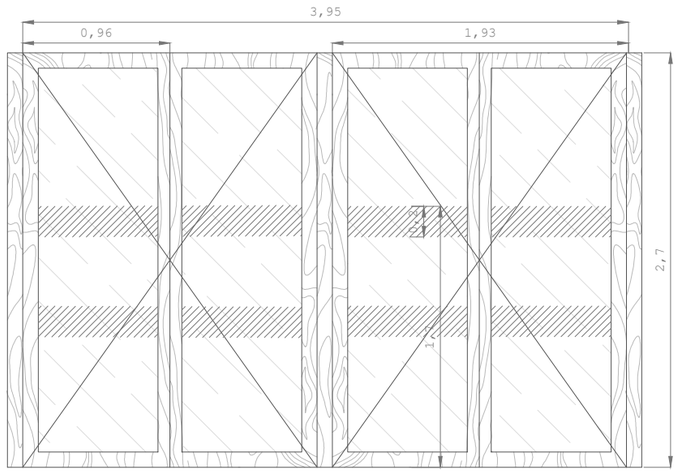
Planta cubierta

Franja mínima de señalización requerida por el CTE

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

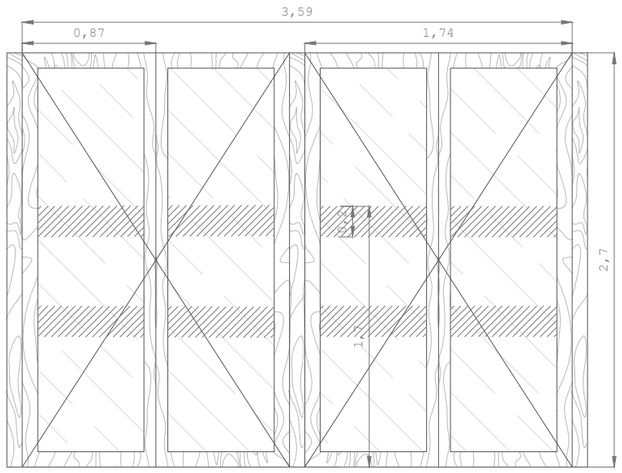
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

FENESTRAJE:
MODELOS I E:1/40 1m



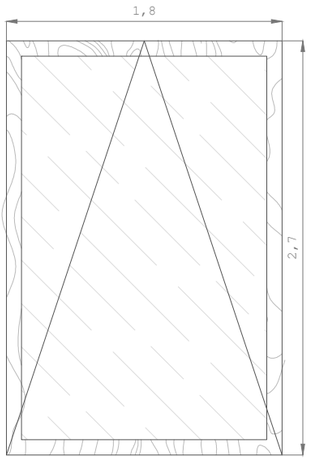
V.7 Puerta balconera acristalada 1 (5uds.) (U_T:0,80 W/m^{2}K)

Ubicación: planta primera (accesos comedor & auditorio)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: batiente con herrajes de acero inoxidable
Resistencia al fuego: EI<60



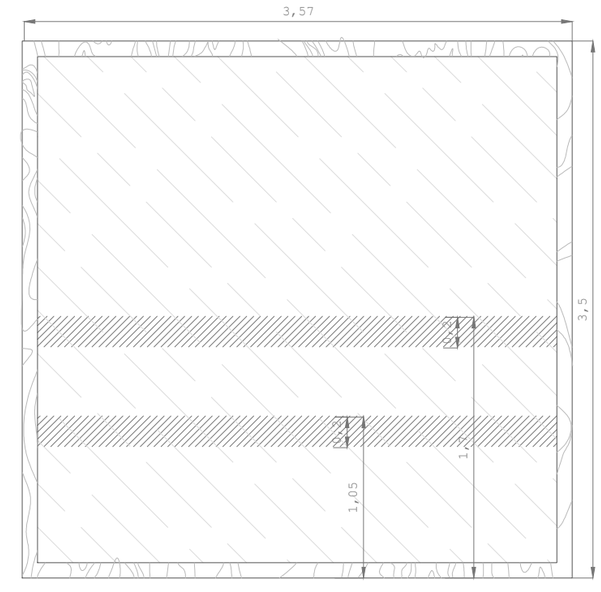
V.8 Puerta balconera acristalada 2 (1ud.) (U_T:0,80 W/m^{2}K)

Ubicación: planta primera (auditorio terraza norte)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: aislado entre parteluces
Practicabilidad: batiente con herrajes de acero inoxidable
Resistencia al fuego: EI<60



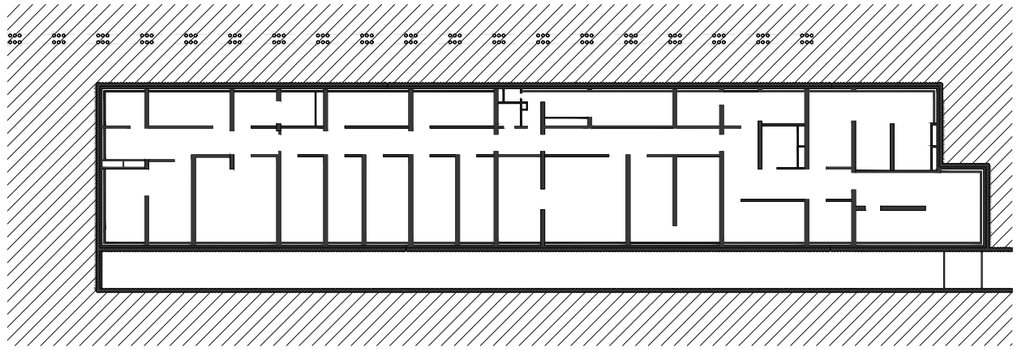
V.9 Ventanal fijo 3(1ud.) (U_T:0,80 W/m^{2}K)

Ubicación: planta primera (cocina comedor)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: oscilante con herrajes de acero inoxidable
Resistencia al fuego: EI<60

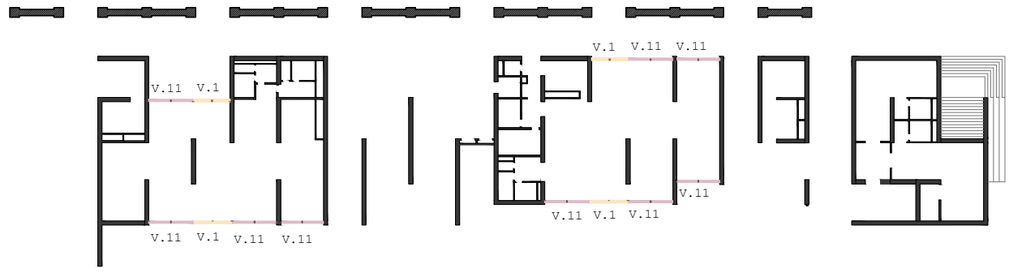


V.10 Ventanal fijo 4 (1ud.) (U_T:0,86 W/m^{2}K)

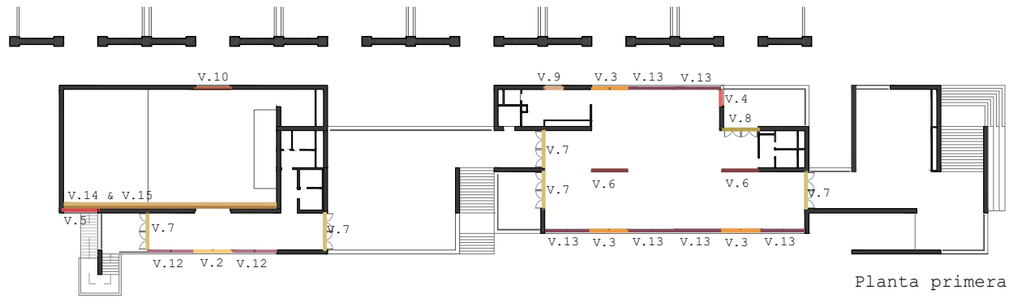
Ubicación: planta primera (auditorio fachada norte)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: aislado entre parteluces
Practicabilidad: no practicable
Resistencia al fuego: EI<60



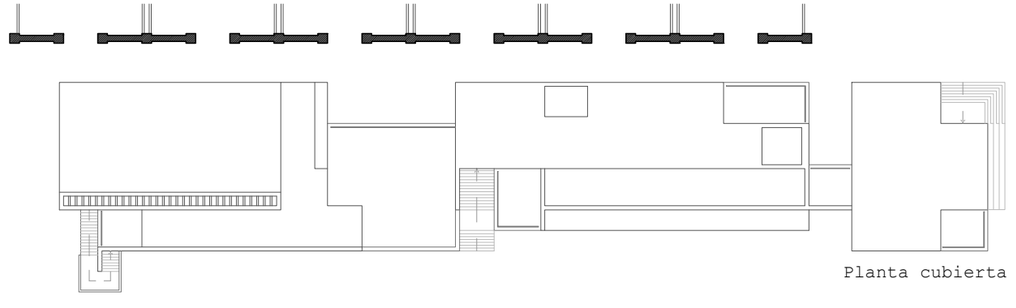
Planta de sótano



Planta baja



Planta primera



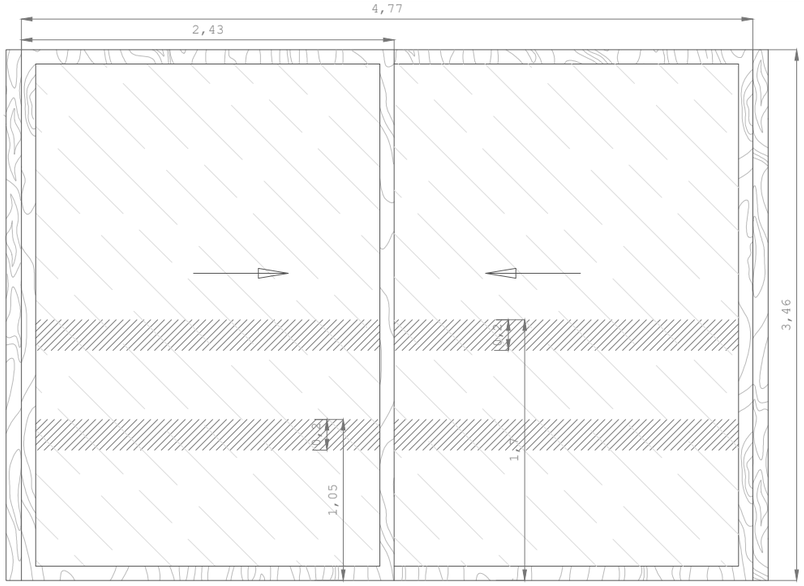
Planta cubierta

Franja mínima de señalización requerida por el CTE

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

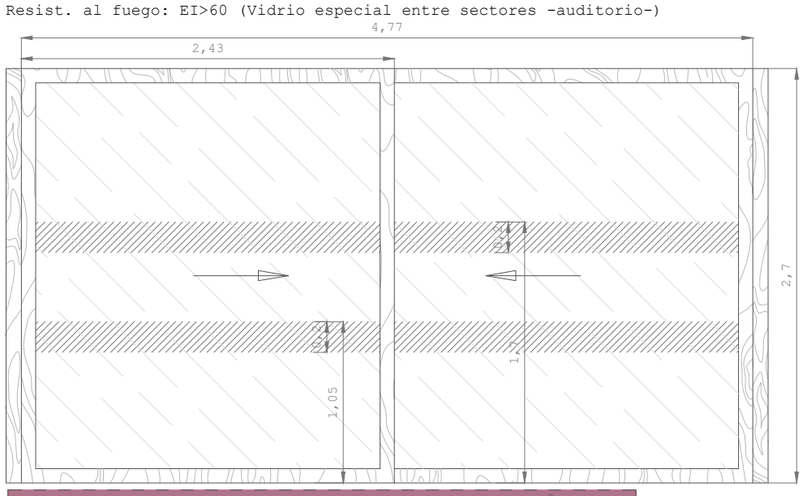
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

FENESTRAJE:
MODELOS II E:1/40 1m



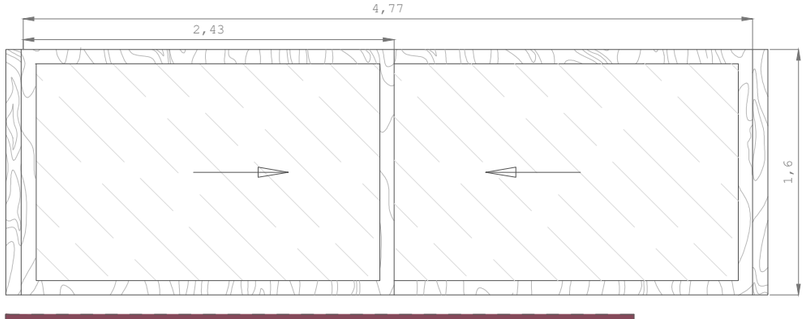
V.11 Puerta corredera acristalada (9uds.) (U_T:0,80 W/m²K)

Ubicación: planta baja (guardería & cafetería)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resist. al fuego: EI>60 (Vidrio especial entre sectores -auditorio-)



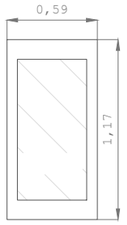
V.12 Ventanal corredero 3 (2uds.) (U_T:0,80 W/m²K)

Ubicación: planta primera (vestíbulo del auditorio)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resist. al fuego: EI>60 (Vidrio especial entre sectores)



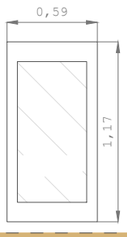
V.13 Ventanal corredero 4 (6ud.) (U_T:0,80 W/m²K)

Ubicación: planta primera (comedor fachadas norte & sur)
Carpintería: madera de pinotea canaria con holgura
Colocación: en serie entre parteluces
Practicabilidad: corredera con railes de acero inoxidable
Resistencia al fuego: EI<60



V.14 Ventana superior lucernario (32uds.) (U_T:0,56 W/m²K)

Ubicación: planta primera (auditorio)
Carpintería: alumunio con rotura de puente térmico
Colocación: en serie entre las cabezas de las prelosas
Practicabilidad: no practicable
Resistencia al fuego: EI<60



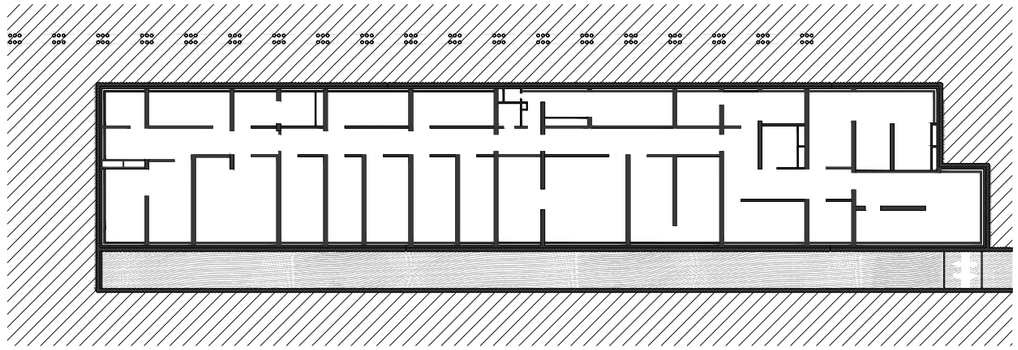
V.15 Ventana inferior lucernario (32uds.) (U_T:0,81 W/m²K)

Ubicación: planta primera (auditorio)
Carpintería: alumunio & acero con rotura de puente térmico
Colocación: en serie entre las cabezas de las prelosas
Practicabilidad: no practicable
Resistencia al fuego: EI<60

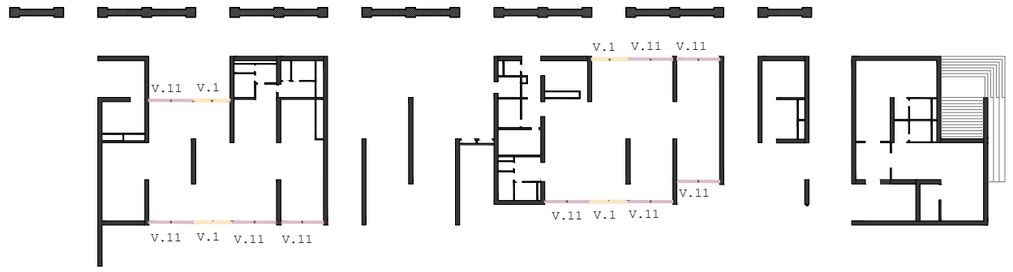
NOTA

Las ventanas V1,V2 y V3 corresponden respectivamente a las V11,V12 y V13, Todas ellas dispuestas según el módulo del pabellón de madera.

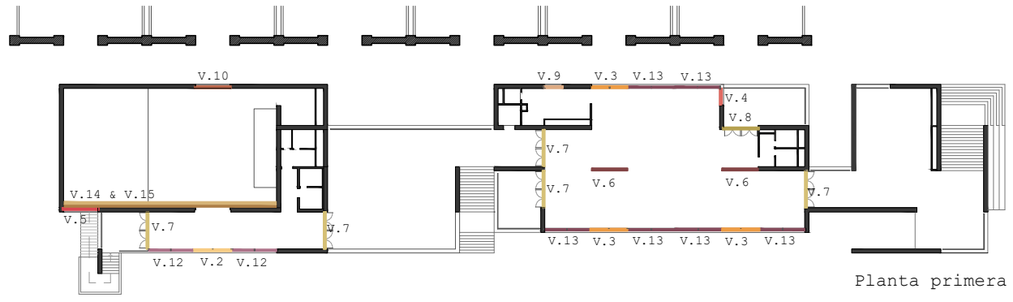
Organizando el edificio en base un módulo corto coincidente con el paso a través del muro de ladrillo y dos módulos largos entre los pasos, las ventanas V1, 2 y 3 coincidirán con el módulo corto; y las V11, 12 y 13 corresponderán a los largos.



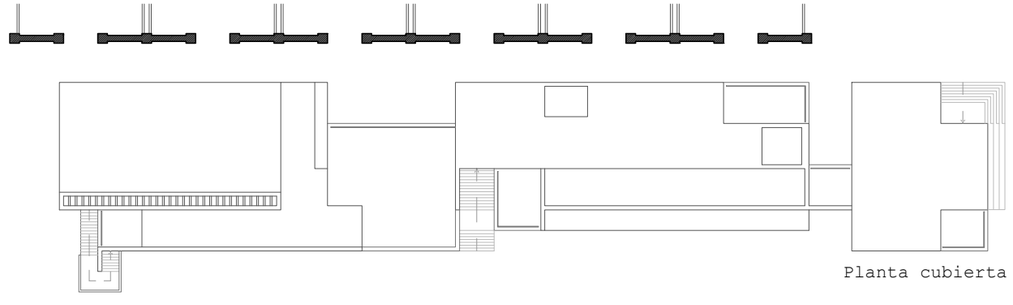
Planta de sótano



Planta baja



Planta primera



Planta cubierta

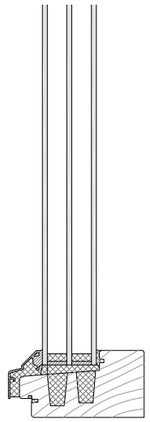
Franja mínima de señalización requerida por el CTE

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

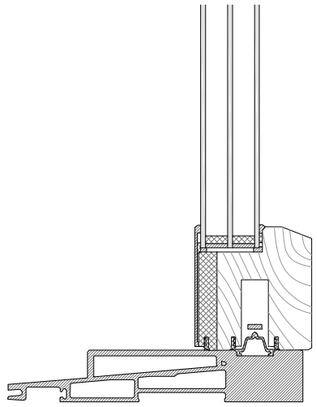
FENESTRAJE:
MODELOS III E:1/40 1m

73



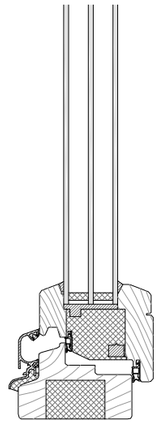
VENTANALES FIJOS

Casa comercial:	Svenska Fönster AB
Producto:	Fast Passiv
Vidrios:	2+2/16/4/16/2+2 Vidrios lam. int. & ext.
Transmitancia total:	0,86 W/m^{2}K
Transmitancia marcos:	0,13 W/mK
Materiales:	madera de pinotea
Ventanas:	V4, V5, V6 & V10
Colocación:	Marcos de madera aislados
Estándar *Passivhaus*:	phA clima frío-templado
Practicabilidad:	No practicable
Espaciador:	Swissspacer (poliuretano)
Resistencia al fuego:	EI<60
Resist. al impacto:	1(B)2



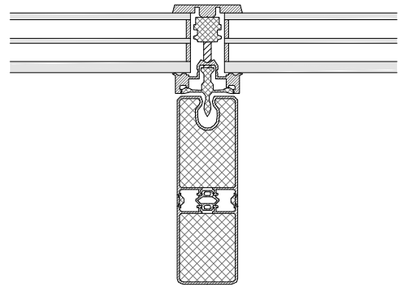
VENTANALES DESLIZANTES

Casa comercial:	Slavona, s.r.o
Producto:	HS Progression Plus
Vidrios:	2+2/18/4/18/2+2 Vidrios lam. int. & ext.
Transmitancia total:	0,80 W/m^{2}K
Transmitancia marcos:	0,01 W/mK
Materiales:	Pinotea & aluminio
Ventanas:	V1,V2,V3,V11,V12 & V13
Colocación:	Marcos de madera aislados
Estándar *Passivhaus*:	phA clima frío-templado
Practicabilidad:	Deslizante
Espaciador:	Fibra de vidrio & PUR
Resistencia al fuego:	EI<60 & EI>60 (Cuando haya V1, V2, V11 & V12 en el encuentro auditorio-guardería)
Resist. al impacto:	1(B)2 (V2 & V12) 3(B)3 (V1 & V11)



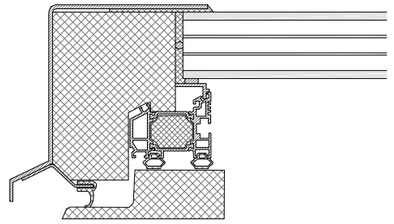
VENTANALES PRACTICABLES

Casa comercial:	Menuiserie Bader
Producto:	Bader Passiv Bois 92
Vidrios:	2+2/16/4/16/2+2 Vidrios lam. int. & ext.
Transmitancia total:	0,80 W/m^{2}K
Transmitancia marcos:	0,13 W/mK
Materiales:	Pinotea & aluminio
Ventanas:	V7, V8 & V9
Colocación:	Marcos de madera aislados
Estándar *Passivhaus*:	phB clima frío-templado
Practicabilidad:	P. bat. & v. osc.
Espaciador:	Poliuretano alta densidad
Resistencia al fuego:	EI<60



VENTANAL INFERIOR LUCERNARIO

Casa comercial:	RAICO Bautechnik GmbH
Producto:	THERM+50 FS-I Glasdach
Vidrios:	3+3/14/6/14/4+4,76 Vidrios lam. int. & ext.
Transmitancia total:	0,81 W/m^{2}K
Transmitancia marcos:	0,04 W/mK
Materiales:	Acero & aluminio
Ventanas:	V15
Colocación:	Marcos aislados
Estándar *Passivhaus*:	phA+ clima frío-templado
Practicabilidad:	No practicable
Espaciador:	Swissspacer (poliuretano)
Resistencia al fuego:	EI<60



VENTANAL SUPERIOR LUCERNARIO

Casa comercial:	LAMILUX Heinrich Strunz GmbH
Producto:	LAMILUX CI-System Glaselement
Vidrios:	3+3/12/2/12/2/12/4+4 Vidrios lam. int. & ext.
Transmitancia total:	0,56 W/m^{2}K
Transmitancia marcos:	0,04 W/mK
Materiales:	Aluminio
Ventanas:	V14
Colocación:	Marcos aislados
Estándar *Passivhaus*:	phA clima frío-templado
Practicabilidad:	No practicable
Espaciador:	ACS Plus
Resistencia al fuego:	EI<60

NOTA:

Por motivos de eficiencia energética y ajustar el proyecto a la ejecución real, se propone la sustitución de las carpinterías dibujadas en los detalles constructivos por modelos comerciales de viabilidad certificada.

Se propondrá en este caso el empleo de carpinterías de diferentes casas comerciales pero que cuenten con la certificación pertinente del instituto Passivhaus.

Como tal, estas carpinterías quedan diseñadas para un clima frío-templado. Considerando que de acuerdo al estándar Passivhaus Bilbao se encuentra en una zona climática de categoría templada-cálida, se estará actuando desde el lado de la eficiencia energética, disponiendo unos ventanales con capacidad para un clima más desfavorable aún.

Siguiendo con el diseño de proyecto, los materiales de las carpinterías incorporarán madera de pinotea, salvo en el caso de los lucernarios del auditorio. De este modo se pretende dotar de calidez al fenestraje por comparación con el hormigón general del edificio.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

FENESTRAJE: CARPINTERÍAS E:1/40 1m

CREACIÓN DE ELEMENTOS ACCESORIOS EN LA FACHADA DE HORMIGÓN

Sabiendo que en muchas ocasiones son los **detalles anecdóticos los que marcan la experiencia** de percepción del espacio, se prestará especial importancia a la resolución de estos detalles en el proyecto.

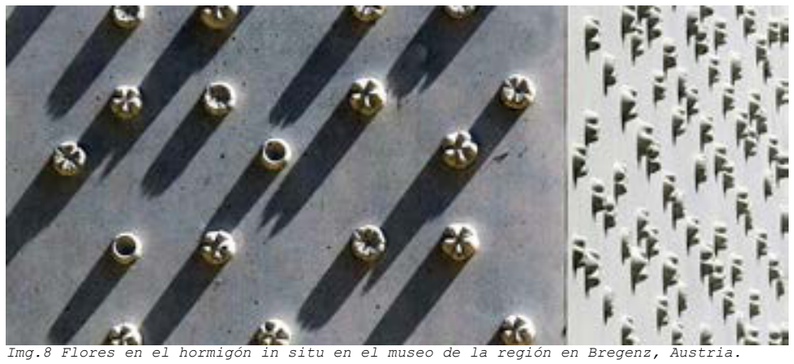
Uno de los elementos a trabajar será **la fachada**. Hacia el jardín al sur y los alzados este y oeste, orientados hacia la ría y el vial principal respectivamente, el hormigón tendrá una textura continua, resultado de su encofrado de madera reutilizable.

Sin embargo, en el **alzado sur**, en estrecha relación con el pabellón de hormigón, esto se modifica. En vista de que el corredor entre ambos edificios es en realidad el elemento que los une, se busca poner en contacto ambos edificios, viejo y nuevo.

Uno de los recursos empleados hasta este punto del proyecto es la **modulación de la nueva construcción** de acuerdo a los ritmos marcados por el muro sur y las crujías de pilares.

Sin embargo, en un espacio tan estrecho, resulta apetecible proponer una identificación **más clara y palpable**. Se propone, por lo tanto, llevar un cacho de la fachada enfrentada al nuevo edificio, es decir, la del **muro de ladrillo** al nuevo paño de fachada.

Para hacer esto, se recurrirá a **encofrados mixtos** en los que se combine el habitual molde de madera con uno que recoja la textura del ladrillo de la fábrica patrimonial.



Img.8 Flores en el hormigón in situ en el museo de la región en Bregenz, Austria.

REIKLI

Esta casa alemana es una empresa especializada en la producción y diseño de **matrices y moldes en goma poliuretánica** para la realización de hormigón arquitectónico.

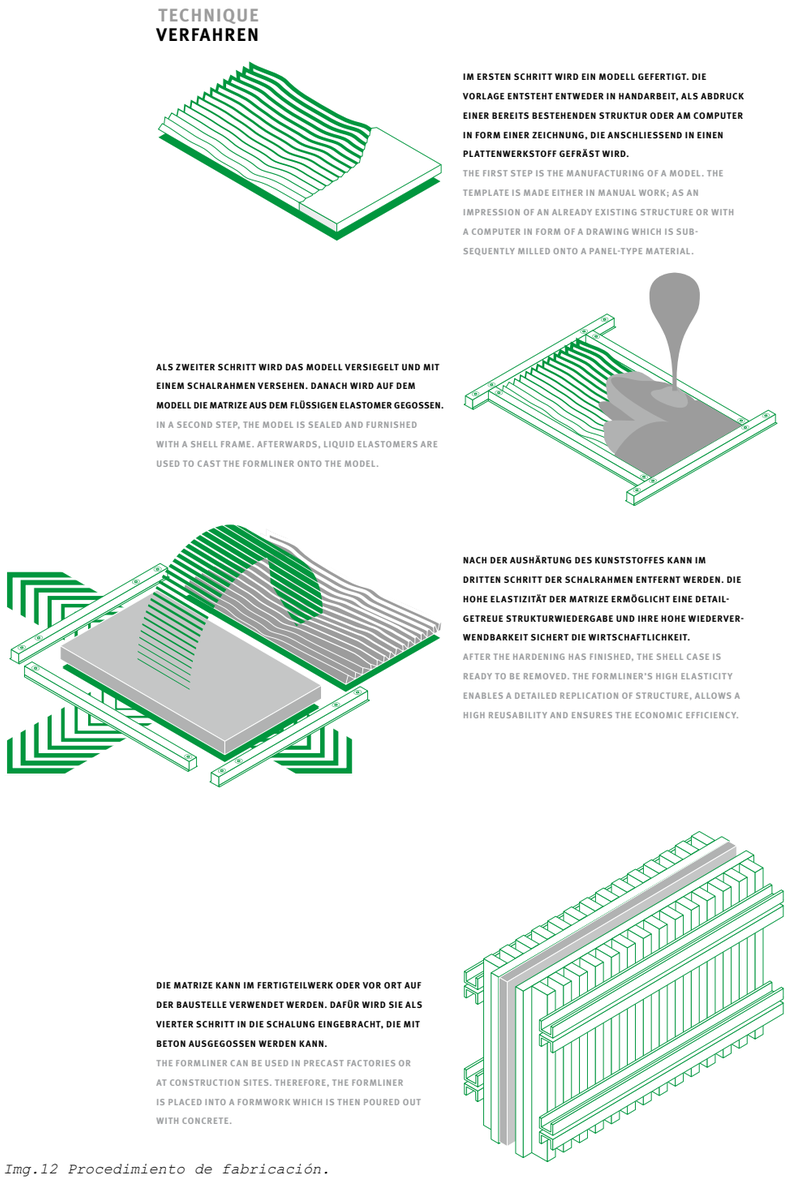
A parte de los diseños de la propia casa, Reikli también ofrece la posibilidad de **personalizar la producción** de los moldes o facilita los elastómeros líquidos para la propia producción de moldes o matrices.

La empresa presume además de un alto grado de **reutilizabilidad** de los diferentes moldes, con una **libertad de diseño** casi plena. Cuentan además con **impregnaciones superficiales y recubrimientos** para la protección, conservación del hormigón, incluidos tratamientos antisuciedad y antigraffiti.

Este sistema requiere además de la utilización de **hormigones viscosos, autocompactantes** al hormigonar. Esto cuadra con la clase de hormigón previsto para el muro.

Los moldes, que podrán alcanzar tamaños de hasta 2x6m, permiten la ejecución ***in situ*** de los elementos de hormigón.

Aprovechando esta **versatilidad**, se diseñarán unos moldes específicos de elastómeros que hayan recogido el relieve del muro sur, especialmente piezas esquineras.



Img.12 Procedimiento de fabricación.

PROCEDIMIENTO

1) Fabricación de una estructura base que sirva de patrón matriz. Para elementos existentes, modelización digital de paneles. El propio muro sur podrá emplearse como encofrado.

2) Enmarcar y sellar el modelo o matriz. Luego se vierte el elastómero líquido en el molde, generando el negativo.

Aplicado al proyecto, deberá disponerse el marco contra el muro sur, al que por seguridad se atornillará, teniendo que rellenar no en horizontal sino verticalmente. Esto requerirá de una estructura auxiliar de apeo de ese encofrado provisional.

3) Habiéndose endurecido, se retira el marco provisional, el sellado y se extrae el molde. Su gran flexibilidad permite sacarlo fácilmente, y reutilizarlo tantas veces como se desee.

4) El molde resultante podrá emplearse tanto *in situ* como en la prefabricación. En el primer caso, una vez dispuesto sobre el encofrado se podrá hormigonar directamente contra él.

Img.9 Realización del molde de la fachada. Se disponen abajo los culos de botellas que harán de flores sobre los que se vierte el poliuretano líquido. Al solidificar se extrae el negativo, que colocado en el encofrado hará de molde para la fachada.

La empresa cuenta con más de 250 diseños de hormigón estandarizados, ya sea para aplicar en fachadas, prefabricadas o *in situ*, o cualquier otra clase de elemento constructivo, como paneles prefabricados de compartimentación interior o falsos techos.

Img.10 & Img.11 Reintegración de la fachada de ladrillo parcialmente destruida en el museo de Ciencias Naturales de Berlín. Sociedad BORA para el desarrollo de las Artes.

PROTECCIÓN SUPERFICIAL

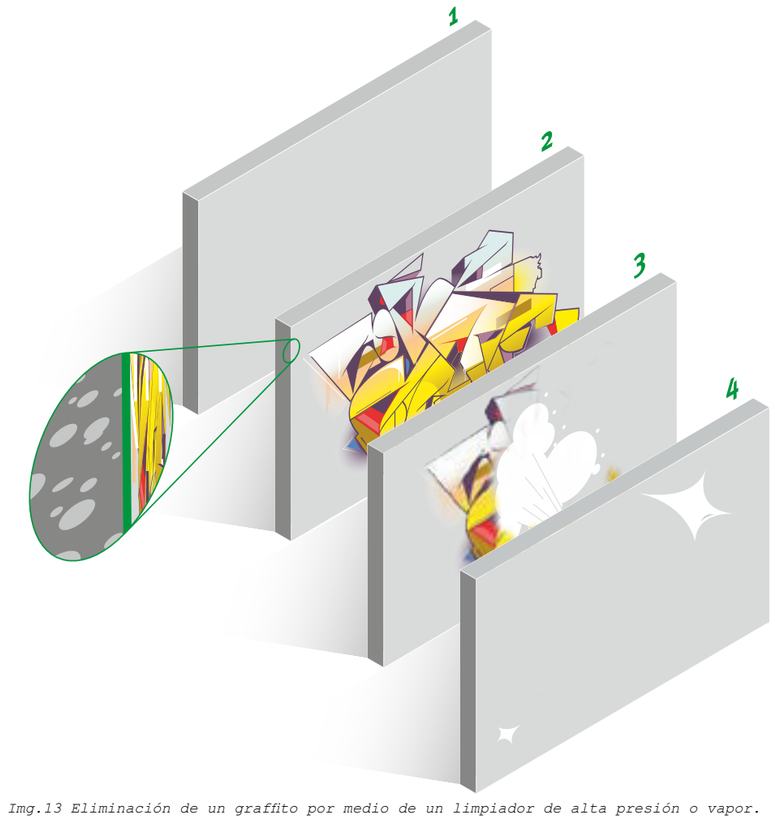
Reckli ofrece también tratamientos superficiales para las caras del hormigón empleado en el proyecto. Junto con el graffiti, a través del agua otros agentes dañinos como la suciedad ambiental, sales y microorganismos penetran el hormigón.

Estas imprimaciones son transparentes, resistentes a la radiación ultravioleta, evitan los daños por congelación y actúan como **barrera paravapor.**

Considerando esto último, será necesario que la imprimación paravapor se sitúe **también al interior**, para evitar así que habiendo descendido la temperatura, en la hoja fría del cerramiento se alcance la temperatura de rocío y se den **condensaciones intersticiales**.

Como la durabilidad de estas imprimaciónes es temporal, para evitar problemas de humedades entre que una capa falla y se le da una nueva imprimación, se dispondrá aún así de una **lámina paravapor** en la **cara caliente** de la cámara de aislamiento térmico.

Se elige el sistema de imprimación Reckli Graffix, ya que es el más duradero de todos los ensayados hasta el momento, que además permite la eliminación de graffiti sin dañar la imprimación.



Img.13 Eliminación de un graffito por medio de un limpiador de alta presión o vapor.

Img.14 Pintura desprendida tras aplicación del limpiador de alta presión

Img.7 Vista del muro realizado con encofrado de madera y moldes del muro de ladrillo.

ANEXO A LA DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

CATÁLOGO COMERCIAL

1. Muro portante de hormigón armado con aislamiento interior / 16,5+9+16,5 / Casa THERMOMASS

Installation & Application

TL Series connectors are utilized in Thermomass System CIP and System MP for cast-in-place and modular precast construction. In either application, the connectors are inserted in the rectangular hole in the retainer ring until the wing comes to rest against the face of the assembly. Using the wing for leverage, the connector is turned 90 degrees until an internal detent in the retainer stops the rotation.

Using the notches on the fiber-composite connectors, structural reinforcing bars can be tied in place. Alternatively, the connectors can be pre-installed and the insulation system can be secured within the reinforcing cage before installation in the form.

Material & Physical Properties	Value
Tensile Strength	869 N/mm² (120 ksi)
Elongation at Fracture	2.1%
Flexural Strength (Strong Axis)	827 N/mm² (120 ksi)
Compressive Strength (12.7 mm (½") Specimen Long)	465 N/mm² (67.4 ksi)
Shear Strength	400 N/mm² (58 ksi)
Flexural Elasticity Modulus	32,800 N/mm² (4,764 ksi)
Tensile Elasticity Modulus	40,000 N/mm² (5,800 ksi)
Rockwell Hardness E, minimum	70
Cross Section	5.7 x10 mm (0.22 x 0.39 in)
Cross Sectional Area at Least Section	50.5 mm² (0.078 in²)
Moment of Inertia at Least Section	243 mm⁴ (0.0005858 in⁴)

Table 1: Physical Properties of Thermomass TL Series wythe connectors

Technical Data

Thermomass TL Series connectors have been exhaustively tested since their introduction in the 1980s. When tested according to the standards below, the connectors exhibit the properties and characteristics indicated in Table 1 above.

- ASTM C581 Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service.
- ASTM D790 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.
- ASTM D3039/D3039M Standard Test Methods for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.
- ASTM E488 Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements.

Warranty

Thermomass warrants that the connectors will not vary by more than 10% from the performance specifications specified herein. All other warranties, expressed or implied, including the warranty of merchantability and fitness for a particular purpose, are excluded. No endorsement or promotion of any particular system or contractor is intended. Thermomass makes no representation as to the performance of any wall constructed using Thermomass TL Series fiber-composite connectors.

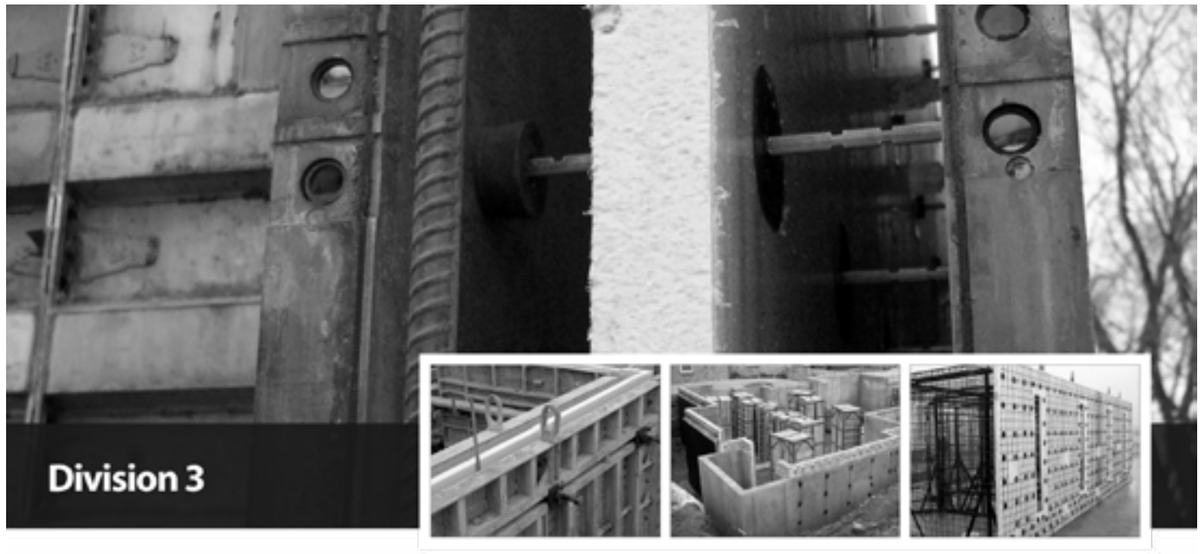
More information:

For more information about Thermomass or its complete line of concrete insulation products, installation guides, or warranty details, please call (800) 232-1748 or visit www.thermomass.com.

thermomass®

© 2015 Thermomass. All rights reserved.

For more information about Thermomass, please call us at (800) 232-1748 or visit us online at www.thermomass.com



Manufacturer:

Thermomass

1000 Technology Drive
Boone, Iowa 50014

Toll Free: (800) 232-1748
Int'l: (515) 433-6075
Fax: (515) 433-6088

www.thermomass.com

thermomass®

Product Description

Thermomass TL Series fiber-composite connectors are designed for the construction of vertically cast concrete walls and serves two critical purposes. During construction, the connectors locate the insulation within the wall, allowing both concrete layers to be placed to the specified thickness. During transportation and service, they transfer lateral and gravity loads from the fascia concrete layer to the structural concrete layer. The incredible tensile strength and low thermal conductivity of the patented TL Series allows the insulation to extend edge-to-edge and creates a thermally efficient concrete sandwich wall.

Composition and Material

The TL Series includes both the connectors and rigid insulation with pre-installed twist-lock retainer rings. The connectors are comprised of E-CR glass fiber and cured vinyl ester resin, as well as a polymer wing that controls the position of the connector within the twist-lock retainer ring. When installed, the connectors position the insulation between forms during concrete placement.

Types & Sizes

TL Series connectors are designed to allow rigid insulation to span the entire wall area, and are intended to be securely positioned across the full thickness of the wall.

The overall length of the TL Series connector is dependent upon the wall thickness, the individual concrete wythes and the depth of architectural features, such as form liners. The retainer rings are typically spaced 12 inches (300 mm) on center in the rigid insulation. The minimum insulation thickness is 2 inches (50 mm) and the maximum single sheet thickness is 4 inches (100 mm). The insulation sheet size varies based upon the contractor's preferred forming method. For example, with hand-set forms, a 36 inches (90 cm) wide x 120 inches (300 cm) tall sheet is typical. For larger forming systems, 48 inches (120 cm) wide x 96 inches (240 cm) tall is common. The minimum concrete wythe thickness is 3 inches (75 mm). The maximum concrete thickness is driven by the forming system and is not limited by the TL Series.

Please contact Thermomass for all available connector sizes and insulation types.

2. Aislamiento de poliisocianurato / PIR / Marcas POLIURITANOS & FOAMGLASS PERINSUL

Poliuretanos
www.poliuretanos.com

Carretera de Tuy, S/N Guillarey
36720 TUY · PONTEVEDRA · SPAIN
Tel: +34 986 60 14 22
Fax: +34 986 60 20 60
vigo@poliuretanos.com

Ctra. C-65 km 16.5 Z.I. El Trust
17244 CASSÀ DE LA
SELVA · GIRONA · SPAIN
Tel: +34 972 46 04 72
Fax: +34 972 46 17 19
info@poliuretanos.com

Panel PIR-CM

DESCRIPCIÓN

- Paneles rígidos de espuma de poliisocianurat revestida por las dos caras con un complejo multi papel kraft-aluminio y un tratamiento antideslizante de las dos caras.

APLICACIONES

- Aislamiento térmico de cubiertas en clima de monta

VENTAJAS

- Menor espesor de aislamiento gracias al bajo co de conductividad térmica de la espuma de poliisoc y al recubrimiento multicapa estanco.
- Elevada resistencia a la compresión.
- Prácticamente nula absorción de agua gracia estructura de celda cerrada del polímero.
- Paneles de gran rigidez y poco peso.
- Facilidad de manipulación y puesta en obra.

PRESENTACIÓN

- Paneles de 1200x1200mm, machihembrado en las (1185x1185 útiles)
- Espesores: 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 14 160 mm.

CARACTERÍSTICAS

	CLASE según EN 13165	NORMA ENSAYO	UNIDADES	VAL ESPEC
Coeficiente conductividad térmica	$\lambda_{L\ 10\ KPC}$	EN 12667	W/m·K	0,
Coef. conductividad térmica declarado	$\lambda_{L\ KPC}$	EN 12667	W/m·K	0,
Resistencia a la compresión*	CS(10/Y)200	EN 826	kPa	250
Resistencia a la compresión (2% de deformación)	-	EN 826	kPa	150
Reacción al fuego	-	EN 13501-1	-	

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Espesor (mm)	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	1
Resistencia térmica (m^2·K/W)	2,60	3,05	3,45	3,90	4,35	4,80	5,20	5,65	6,10	6,55	6

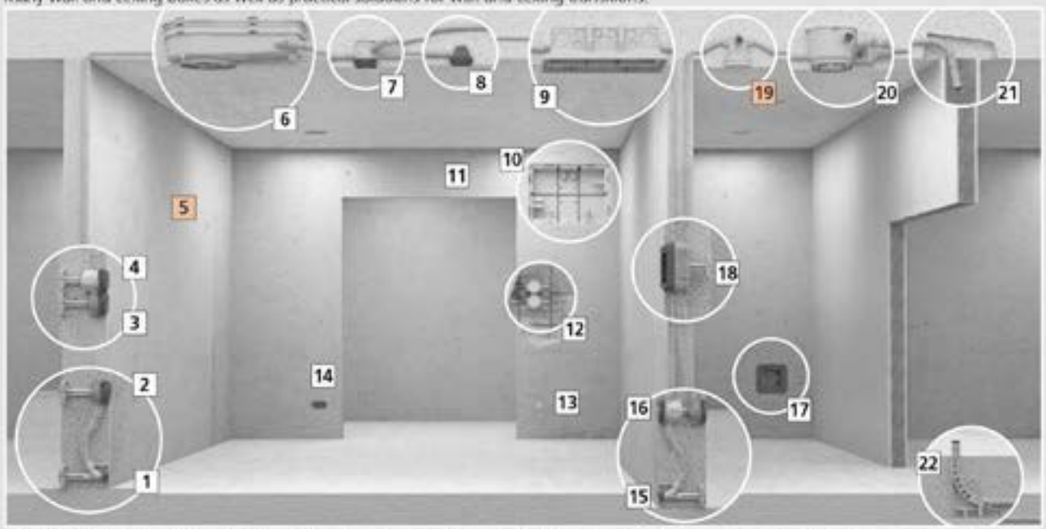
Poliuretanos, SA se reserva el derecho a modificar el contenido de este documento en cualquier momento

Este aislamiento de isocianurato, con una conductividad térmica muy inferior al aislamiento térmico habitual, se empleará en los muros portantes compuestos a base hormigón y aislamiento y como refuerzo puntual para evitar puentes térmicos en determinados encuentros.

3. Sistema de conducción de circuitos de iluminación integrada en el auditorio / Marca KAISER

Installation in on-site mixed concrete

The KAISER concrete construction system. For all concrete construction processes and systems. It offers a comprehensive product range with many wall and ceiling boxes as well as practical solutions for wall and ceiling transitions.

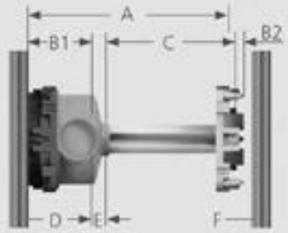


1 Wall and ceiling transition 30° with abutment and support element. | **2** One-gang box for plug-in A.C. device | **3** One-gang box with abutment and support element | **4** One-gang junction box with abutment and support element | **5** Wall light connection box | **6** System KompaX® | **7** Ceiling junction box | **8** Ceiling box 45° | **9** Wire-pull casing | **10** Wire-pull casing | **11** Prefix concrete building box 35 | **12** Prefix concrete building box 60 | **13** Prefix concrete building box 60 | **14** Electronics box and two-gang junction box | **15** Wall and ceiling transition 30° with abutment and support element | **16** One-gang box and one-gang junction box with support element | **17** Potential equalisation casing | **18** Junction casing with abutment and support element | **19** Universal wall and ceiling exit | **20** System HaloX®-O | **21** Ceiling strip (ceiling exit) | **22** Conduit bend support

Wall installation in on-site concrete

Ceiling installation in on-site concrete

Calculation for the supporting elements



A - Wall thickness
B - Article constant
C - Support element length
D - Working formwork
E - Travel
F - Opposing formwork

Length of the support elements. (e.g. vertical formwork)	
General formula:	**C = A - (B1 + B2)**
Wall thicknesses:	A = 200 mm
Article constants for one-gang box 1255–40:	B1 = 38 mm
Abutments 1210-02:	B2 = 5 mm
Length support element	C = 200 mm - (38 mm + 5 mm)
	C = 157 mm

Important: Take formwork inaccuracies as opposed to planned wall thickness into account! Always specify length of support elements accurately in mm when ordering!

Product description	Art. no.	Standard article thickness "B"	
		Vertical	Horizontal
One-gang box	**1255-40**	38	44
One-gang junction box	**1265-40**	62	68
Large conduit box	**1260-40**	59	65
Wall light connection box	**1248-40**	38	44
Electronics box	**1268-40**	75	81
Two-gang junction box	**1269-40**	75	81
Junction casings	**1295-02/73**	58	64
Junction casings	**1296-02**	64	70
Junction casings	**1297-02/75**	60	66
PERILEX® one-gang box	**1276-40**	45	51
CEE one-gang box	**1275-40**	45	51
Junction box	**1276-70/-71**	45	51
Abutment	**1210-02**	5	7
Abutment with adhesive	**1205-02**	5	7
One-gang box	**1223-41**	44	50
Two-gang box	**1224-41**	47	53
Box for Italian / American standard	**1200-00**	39	45
Universal installation housings	**1223-22**	57	63
Universal installation housings	**1224-22**	60	66
Universal installation housings	**1295-22**	71	77
Universal installation housings	**1296-22**	77	83
Universal installation housings	**1297-22**	73	79
Wall and ceiling transition 30°	**1202-04**	62	62
Wall and ceiling transition 30°	**1202-34**	62	62
Wall and ceiling transition 30°	**1202-29**	62	62

Support technology for one-gang and one-gang junction boxes

The stable support element with star-shaped cross-section and the abutment provide support in the case of boxes that are positioned opposite one another or located on the opposite side of the formwork. The built-in spring travel in installation boxes ensures a secure fit in the support.

Se empleará este sistema de conducción de instalaciones por el interior del hormigón como medio para llevar a las llagas de las prelosas del auditorio los circuitos eléctricos de modo discreto.

Estas conducciones se realizarán apoyadas sobre los encofrados de ambos laods del muro portante *in situ*, y como tal deberá preverse el paso del conector a través del aislamiento térmico.

3. Sistema de conducción de circuitos de iluminación integrada en el auditorio / Marca KAISER

Installation

Flat front part for easy nailing

Use the KAISER punch pliers or the opening cutter to make exact cable or conduit entries.

Easy fitting of cables and conduits through exact openings.

The snap-in connection ensures fast installation.

Opposing installation, cable entry behind the reinforcement.

Installation on opposing formwork is easy with the tried-and-tested KAISER support element. Also, the integrated spring travel ensures a secure fit and compensates for any dimensional tolerances.

Tie lugs provide additional security if extreme loads are expected.

Can be combined at the standardised combination distance of 71 mm or 91 mm with one-gang or one-gang junction boxes.

INNOVATION

Electronics box

- With separator walls to separate electrical circuits
- 4 screw domes
- suitable for all types of formwork
- combinations have fully-insulated cable transitions
- Can be combined at the standardised combination distance of 71 mm or 91 mm with one-gang or one-gang junction boxes.

Two-gang junction box

- 6 screw domes
- suitable for all types of formwork
- combinations have fully-insulated cable transitions
- Can be combined at the standardised combination distance of 71 mm or 91 mm with one-gang or one-gang junction boxes.

Length x Width x Depth	**145 x 74 x 94 mm**	**145 x 74 x 94 mm**
Installation opening	60 mm	60 x 131 mm
Tube entries up to M25	16	8
Tube entries up to M40	2	2
	•	•
Art. No.	**1268-40**	**1269-40**
Inner packaging/shipping	5 / 50	5 / 50

Ceiling boxes and accessories
for on-site mixed concrete / prefabrication

Ceiling and wall exit

- for light hook attachment
- 2 entries (support shape) parallel to formwork level for 20 mm or 25 mm DIN EN conduits
- with formwork closing cover for one conduit entry

Length x Width x Depth	**90 x 45 x 50 mm**
Ceiling exit (CE) Ø	30 mm
Combination conduit entries M20/25	2
CE	•
Art. No.	**9951**
Inner packaging/shipping	- / 50

Ceiling exit

- for light hook attachment and clamping material holder (box shape)
- with large attachment surface for smoke or motion detectors under the ceiling (no need for dowels)
- 4 entries (support shape) parallel to formwork level, 2 entries (support shape) 30° to formwork level, for 20 mm Ø DIN EN conduit

Depth	**69 mm**
Outer diameter	85 mm
Ceiling exit (CE) Ø	35 mm
Break-out openings Ø 20 mm	8
CE	•
Art. No.	**9955**
Inner packaging/shipping	- / 50

Signal cover

- for wall and ceiling lights connection boxes
- for Art. Nos. 1248-40, 1245-62, 1248-50, 1248-44, 1264-50, 1211-36

For installation opening	**35 mm**
Art. No.	**1181-35**
Inner packaging/shipping	- / 50

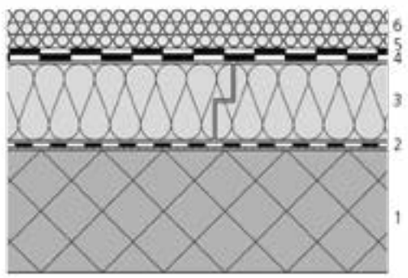
Se empleará este sistema de conducción de instalaciones por el interior del hormigón como medio para llevar a las llagas de las prelosas del auditorio los circuitos eléctricos de modo discreto.

Estas conducciones se realizarán apoyadas sobre los encofrados de ambos laods del muro portante *in situ*, y como tal deberá preverse el paso del conector a través del aislamiento térmico.

4. Modelo de cubierta sobre auditorio & sobre losa / Marca SWISSPOR (Estándar Passívhaus)

Warmdach über Stahlbeton, bekiest

Variante **swissporEPS Roof** bituminöse Abdichtung **swissporBIKUTOP LL**
(Gefälle ≥ 1,5 %, gemäss SIA 271:2007)



Bauteildaten

Schicht/Bezeichnung	Verarbeitung Fläche	Dicke mm	Wärmeleitfähigkeit λ W/(m·K)
1 Stahlbeton		200	2,300
evtl. Haftvermittler VS 100 bzw. GREEN LINE		–	–
2 Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht			
swissporBIKUPLAN LL MULTI GG4 flam [1]	schweissen	3,8	0,230
3 swissporEPS Roof	lose verlegen	var.	0,034 [2]
4 Unterbahn			
swissporBIKUPLAN LL VARIO v / flam	lose verlegen	3,5	0,230
5 Oberbahn			
swissporBIKUTOP LL SPEED	schweissen	4,2	0,230
swissporBIKUTOP LL FORTE	schweissen	5,3	0,230
6 Rundkies 16/32		≥ 50	–

[1] bei erhöhten bauphysikalischen Anforderungen: swissporBIKUVAP LL EVA flam
[2] Verbindliche Wärmeleitfähigkeit: unter www.swisspor.ch, Produkte

Bauteilkennwerte

swissporEPS Roof			
Dicke der Wärmedämmschicht mm	Wärmedurchgangskoeffizient U W/(m²·K)	Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient U_{24} W/(m²·K)	Wärmespeicherfähigkeit C KJ/(m²·K)
140	0,23	0,05	104
160	0,20	0,04	104
180	0,18	0,04	104
200	0,16	0,03	104
220	0,15	0,03	104
240	0,14	0,03	104
260	0,13	0,02	104
280	0,12	0,02	104
300	0,11	0,02	104
320	0,10	0,02	104

Bauphysikalische Randbedingungen

- Wärmeübergangswiderstand «vertikal» innen R_{si} = 0,10 (m²·K)/W und aussen R_{se} = 0,04 (m²·K)/W

Planungs- und Ausführungshinweise

- Es sind die aktuellen Planungsunterlagen mit deren Vorbedingungen, Verlegeanleitungen und die Verarbeitungsrichtlinien der swisspor AG, sowie die entsprechenden Normen und Richtlinien der Fachverbände zu beachten.
- Weitere Informationen zu Produktedaten, Detailskizzen, etc. erhalten Sie unter www.swisspor.ch.

Siguiendo los criterios del estándar Passivhaus, la cubierta se realizará en forma de cubierta plana no invertida.

Aunque a partir de los 80 los aislamientos térmicos de célula cerrada pudiesen estar en contacto con el agua y por debajo de ellos disponer la impermeabilización, evitando así las condensaciones intersticiales, los investigadores del Passivhaus Institut se dierón cuenta de que a partir de ciertos espesores de aislamiento este siempre queda húmedo y no termina por secarse.

Por eso, se propone en su lugar una cubierta plana con aislamiento de poliisocianurato, con unalámina impermeable por encima y otra paravapor por la cara inferior, evitando así las no deseadas condensaciones.

5. Conectores en junta de dilatación para recuperación de cargas / Marca TITAN-PLAKABETON

Titan Pasadores

Características químicas

			C	≤	0,03
			Si	≤	1,00
			Mn	≤	2,00
4,50	≤	Ni	≤	6,50	
21,00	≤	Cr	≤	23,00	
2,50	≤	Mo	≤	3,50	
0,08	≤	N	≤	0,20	
			S	≤	0,02
			P	≤	0,03

Características mecánicas

Pasador			Limite elástico R_e	Limite de rotura R_m	Alargamiento de rotura A_r
I-20-0	I-22-0	I-25-0	780 N/mm²	850 N/mm²	11%
I-30-0			500 N/mm²	700 N/mm²	
I-30-1	I-40-1		780 N/mm²	850 N/mm²	

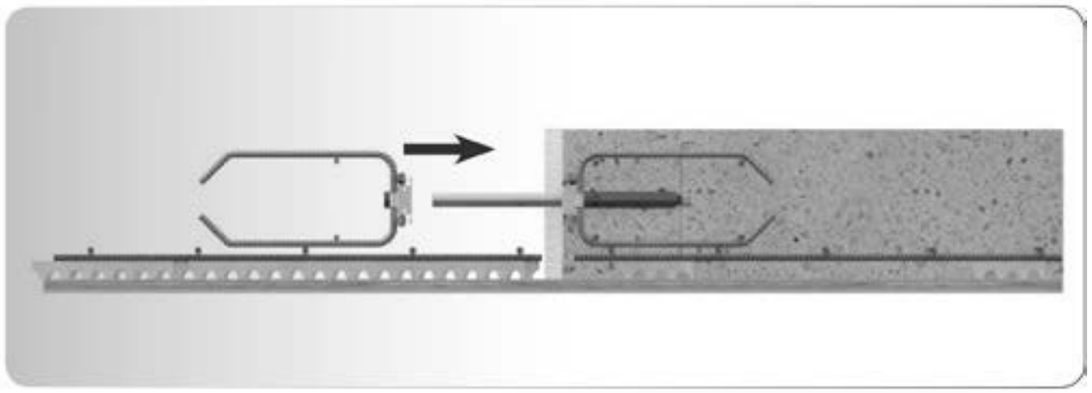


Tabla recapitulativa de las calidades de acero

Diámetro pasador	Referencia	Tipo de acero	Calidad de acero	Longitud	Limite elástico	Limite de rotura
20 mm	G-20-0	Galva	42CD4	320 mm	780 N/mm²	935 N/mm²
	I-20-0	Inox	EN.4462			850 N/mm²
22 mm	G-22-0	Galva	42CD4	340 mm	780 N/mm²	935 N/mm²
	I-22-0	Inox	EN.4462			850 N/mm²
25 mm	G-25-0	Galva	42CD4	390 mm	780 N/mm²	935 N/mm²
	I-25-0	Inox	EN.4462			850 N/mm²
30 mm	G-30-0	Galva	42CD4	470 mm	780 N/mm²	935 N/mm²
	I-30-0	Inox	EN.4462		500 N/mm²	700 N/mm²
	I-30-1	Inox	EN.4462		780 N/mm²	850 N/mm²
40 mm	G-40-0	Galva	42CD4	570 mm	780 N/mm²	935 N/mm²
	I-40-1	Inox	EN.4462		780 N/mm²	850 N/mm²

Componentes del sistema Titan

El Sistema Titan está compuesto por 6 elementos..

Pasador

Pasador galvanizado

Acero aleado de alta resistencia de tipo EN 42CrMo4 galvanizado en caliente después de fabricación.

Código	Diámetro pasador [mm]	L [mm]	Pesa [kg]	Limite elástico [N/mm²]	Resistencia a la tracción [N/mm²]
TITG020	20	320	0,79	780	935
TITG022	22	340	1,04	780	935
TITG025	35	390	1,53	780	935
TITG030	30	470	2,66	780	935
TITG040	40	570	5,64	780	935

Pasador galvanizado de acero inoxidable

Acero de alta resistencia de tipo EN 4462. Este acero posee una excelente resistencia a la corrosión, muy superior a los 302 y 316 más utilizados.

Código	Diámetro pasador [mm]	L [mm]	Pesa [kg]	Limite elástico [N/mm²]	Resistencia a la tracción [N/mm²]
TITI020	20	320	0,79	780	850
TITI022	22	340	1,04	780	850
TITI025	35	390	1,53	780	850
TITI030	30	470	2,66	500	700
TITI130	30	470	2,66	780	850
TITI140	40	570	5,64	780	850

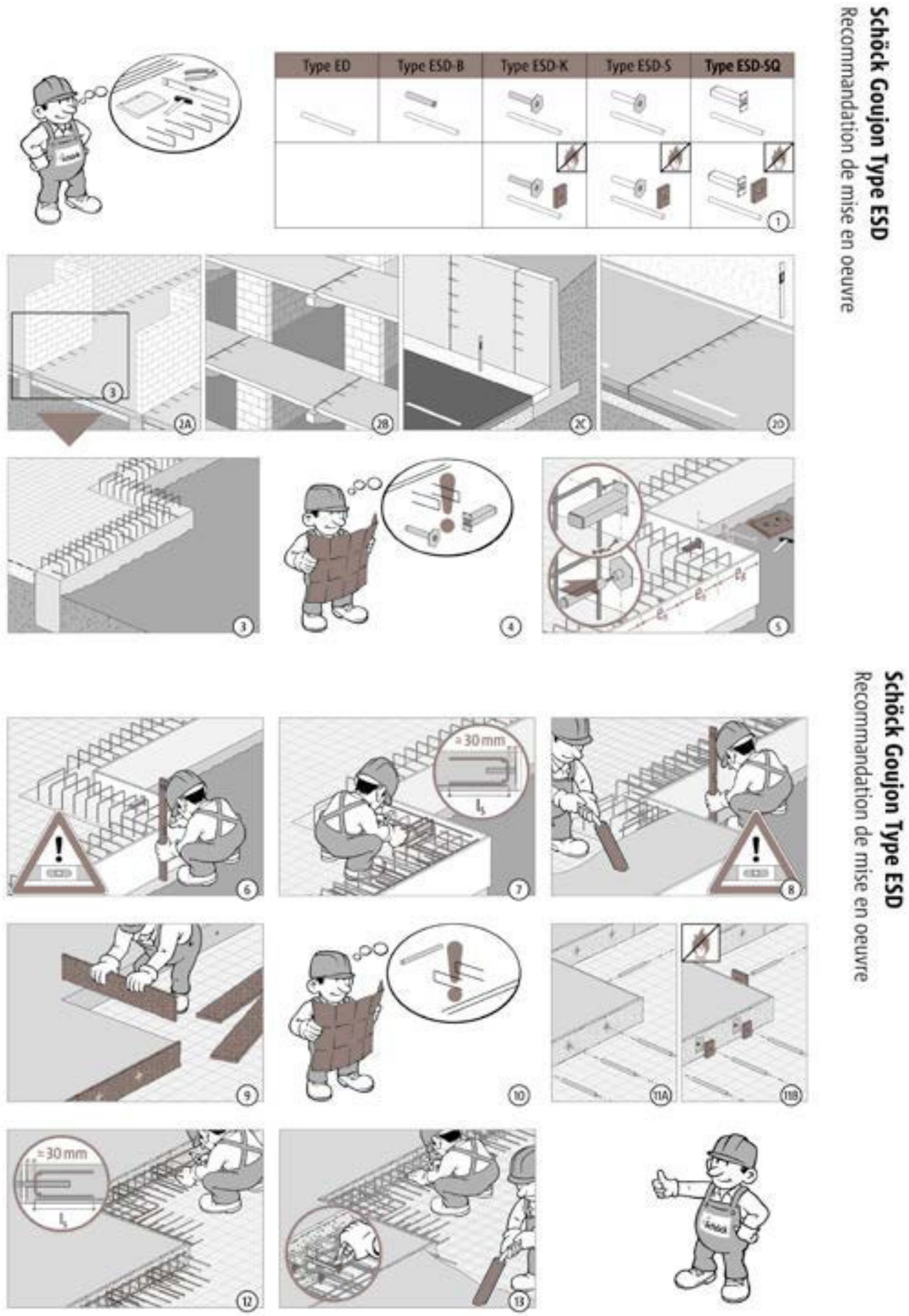
Camisa

Los pasadores deben ser colocados alineados para un correcto funcionamiento de la junta. Es por eso que la camisa Titan de PVC está equipada de una fijación a sus 2 extremidades. La primera se coloca en el disco, la segunda es un deslizador de ajuste que queda fijo cuando se aprieta el tornillo de la camisa.

Camisa normal de PVC

Código	ϕ [mm]	L [mm]	Pesa [kg]
TITFR20	20	180	0,04
TITFR22	22	200	0,04
TITFR25	25	220	0,04
TITFR30	30	270	0,07
TITFR40	40	320	0,13

5. Conectores en junta de dilatación para recuperación de cargas / Marca TITAN-PLAKABETON

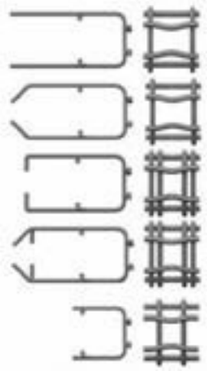


Muestra de la puesta en obra de los conectores de la casa análoga Schock

PLAKA GROUP
PLAKA® SPAIN
BUILDING SITE SOLUTIONS

Código	ϕ [mm]	L [mm]	Pesa [kg]
TITCC20	20	23	0,01
TITCC22	22	23	0,01
TITCC25	25	23	0,01
TITCC30	30	23	0,01
TITCC40	40	23	0,02

Refuerzo de armadura

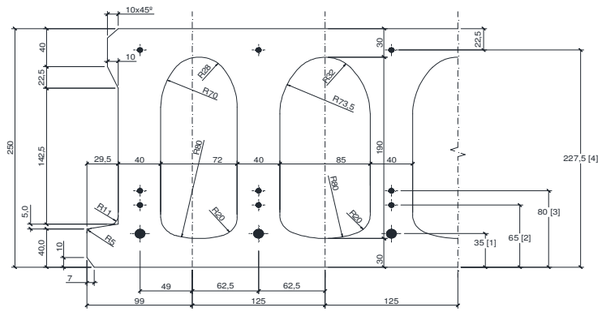


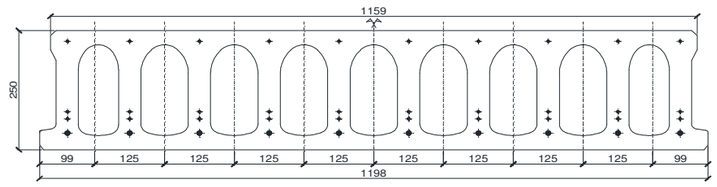
Código	ϕ [mm]	L [mm]	H [mm]	B [mm]	Diámetro étriers [mm]	Pesa [kg]
TITRD22100	20 et 22	410	100	110	2 x Φ10	1,10
TITRD22120	20 et 22	300	120	110	2 x Φ10	1,10
TITRD25140	25	300	140	110	2 x Φ10	1,13
TITRD30180	30	260	180	150	2 x Φ10 + 2 x Φ10	2,05
TITRD40180	40	300	180	150	2 x Φ10 + 2 x Φ14	3,00
TITRV22120	20 et 22	115	120	110	2 x Φ10	0,55
TITRV25120	25	115	120	110	2 x Φ10	0,55
TITRD30140	30	115	140	110	2 x Φ10	0,56
TITRD40140	40	115	140	110	2 x Φ10	0,58

6. Losas alveolares sobre planta sótano & canal 25cm / Marca FORSECUSA

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - SEGÚN EHE-08 -	
DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS -	FORSECUSA-25M
FABRICANTE:	FORJADOS SECUSA, S.A.
FÁBRICA:	FORJADOS SECUSA, S.A.
Dirección:	Ctra de AREVALO Km. 5,2
Localidad:	ZAMARRAMALA (SEGOVIA)
Código Postal:	40196
TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA	
Departamento Técnico	
Hoja 1 de 9	ENERO 2017

1. LOSA (cotas en mm)





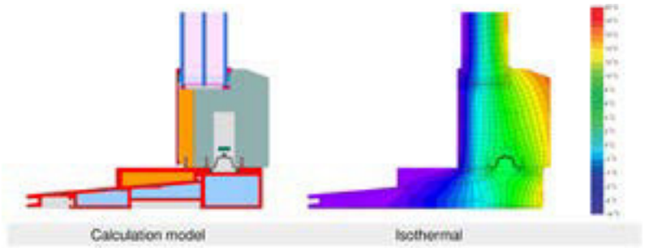
Peso: 4,03 KN/ml
410 Kg/ml

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL

7. Ventanas empleadas en el proyecto / Diferentes marcas con el sello del PASSIVHAUS INSTITUT



Description

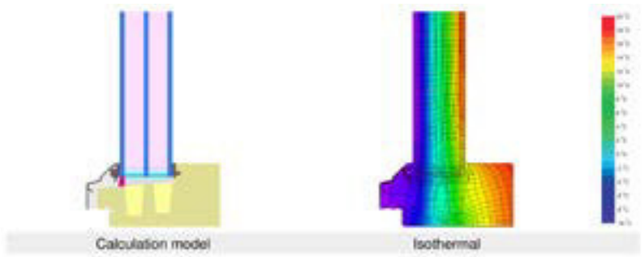
Timber- glass fibre sliding door system with insulation of expanded polystyrene (0.035) and high density polystyrene (0.040). Window ledge profile of glassfibre with insulation inside the cavities. Used Pane: 48 mm (4/18/4/18/4), intersection of the glass: 17 mm.

Explanation

The window U-values were calculated for the test window size of 2.40 m × 2.50 m with U_g = 0.70 W/(m² K). If a higher quality glazing is used, the window U-values will improve as follows:

Glazing	U_g =	0.70	0.66	0.60	0.54	W/(m² K)
		↓	↓	↓	↓	
Window	U_{Sl} =	0.80	0.75	0.70	0.65	W/(m² K)

Ventanal deslizante. Casa comercial Slavona.
Marcos de madera aislados.
Estándar Passivhaus: phA clima frío-templado.
Vidrios: 2+2/18/4/18/2+2. Vidrios lam. int. & ext.



Description

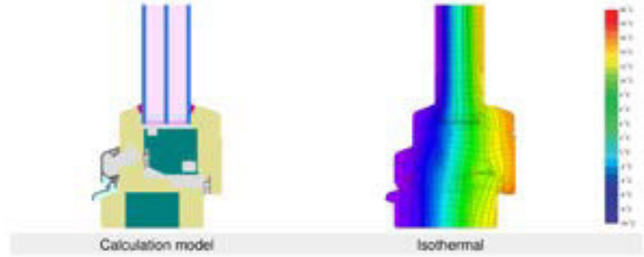
Timber window frame (0,13 W/(mK)) for fixed glazing, insulated by PU-foam (0,023 W/(mK)). Glazing: 4/16/4/16/4. Spacer: SWISSPACER Ultimate with polyurethane as secondary seal.

Explanation

The window U-values were calculated for the test window size of 1.23 m × 1.48 m with U_g = 0.70 W/(m² K). If a higher quality glazing is used, the window U-values will improve as follows:

Glazing	U_g =	0.70	0.66	0.60	0.54	W/(m² K)
		↓	↓	↓	↓	
Window	U_W =	0.80	0.76	0.71	0.66	W/(m² K)

Ventanal fijo. Casa comercial Svenska Fönster AB.
Marcos de madera aislados.
Estándar Passivhaus: phA clima frío-templado
Vidrios: 2+2/16/4/16/2+2. Vidrios lam. int. & ext.



Description

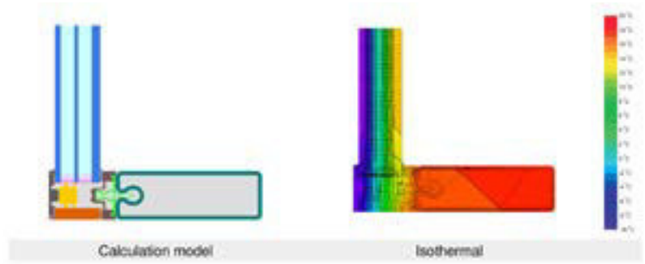
Timber frame with insulation (0,043 W/(mK)) Pane thickness: 44 mm (4/16/4/16/4), rebate depth: 16 mm

Explanation

The window U-values were calculated for the test window size of 1.23 m × 1.48 m with U_g = 0.70 W/(m² K). If a higher quality glazing is used, the window U-values will improve as follows:

Glazing	U_g =	0.70	0.64	0.58	0.52	W/(m² K)
		↓	↓	↓	↓	
Window	U_W =	0.80	0.76	0.71	0.67	W/(m² K)

Ventanal practicable. Casa comercial Menuiserie Bader
Marcos de pinotea & aluminio
Estándar Passivhaus: phA clima frío-templado.
Vidrios: 2+2/16/4/16/2+2. Vidrios lam. int. & ext.



Description

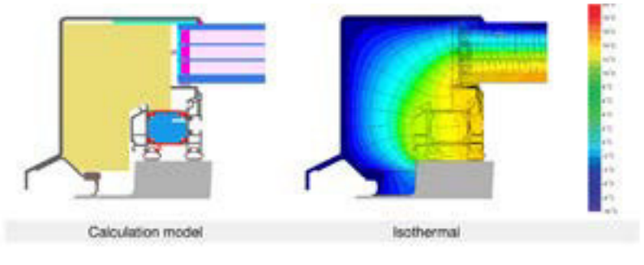
Construction: Steel aluminum curtain wall with insulation in the glazing rebate (0.038 W/(mK)). Pane thickness: 48,76 mm (6/14/6/14/8,76), rebate depth: 12 mm, spacer: SWISSPACER Ultimate. Different versions of pressureplate, coverstrip and insulating material are available and have been evaluated. These values can be provided by the system provider and the PHI on request.

Explanation

The element U-values were calculated for the test element size of 1.20 m × 2.50 m with U_g = 0.70 W/(m² K). If a higher quality glazing is used, the element U-values will improve as follows:

Glazing	U_g =	0.73	0.70	0.64	0.52	W/(m² K)
		↓	↓	↓	↓	
Element	$U_{CW,i}$	0.84	0.81	0.76	0.64	W/(m² K)

Ventanal inferior auditorio. Casa comercial RAICO Bautechnik GmbH.
Carpintería de acero & aluminio.
Estándar Passivhaus: phA clima frío-templado.
Vidrios: 3+3/14/6/14/4+4,76. Vidrios lam. int. & ext.



Description

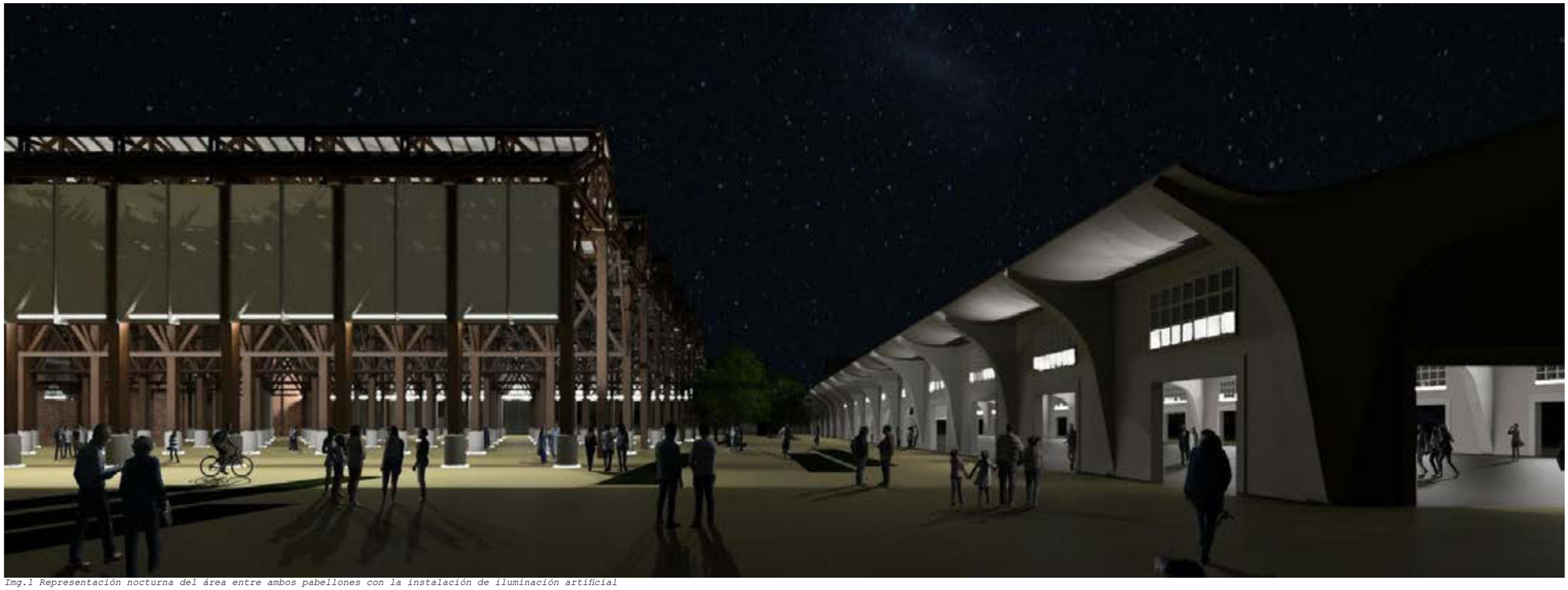
Aluminium frame, insulated by Resol Foam (0.022 W/mK). Used Pane: 54 mm (6/12/2/12/2/12/6), intersection of the Glass: 17 mm. Used spacer: ACS plus

Explanation

The window U-values were calculated for the test window size of 2.46 m × 1.48 m with U_g = 0.65 W/(m² K). If a higher quality glazing is used, the window U-values will improve as follows:

Glazing	U_g =	0.65	0.90	0.80	0.70	W/(m² K)
		↓	↓	↓	↓	
Window	U_{Sk} =	0.69	0.86	0.79	0.72	W/(m² K)

Ventanal superior auditorio. Casa LAMILUX Heinrich Strunz GmbH.
Carpintería de aluminio.
Estándar Passivhaus: phA clima frío-templado.
Vidrios: 3+3/12/2/12/2/12/4+4. Vidrios lam. int. & ext.



Img.1 Representación nocturna del área entre ambos pabellones con la instalación de iluminación artificial

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA & CENTRALES

DESARROLLO TÉCNICO

LIBRO III

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Alumno:	Tutor:	TFM
Josu Gómez Ruiz	Iñigo Rodríguez Vidal	Julio 2018

LIBRO III: MEMORIA JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

OBRAS DE URBANIZACIÓN:

ACONDICIONAMIENTO URBANO:
- MEMORIA & JUSTIFICACIÓN 88
- DETALLES 90

SERVICIOS URBANOS:
- ABASTECIMIENTO 91
- SANEAMIENTO 92
- ELECTRIFICACIÓN 93
- GAS 95
- TELECOMUNICACIONES 96
- SUPERPUESTO 97

CTE-DB-SUA:
- JUSTIFICACIÓN DE LA NORMA 98
- ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 107

CTE-DB-SI:
- JUSTIFICACIÓN DE LA NORMA 111
- SECTORIZACIÓN 120
- EVACUACIÓN 124
- ESPACIO EXTERIOR SEGURO 126
- SISTEMAS DE PROTECCIÓN 127
- ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 128

ILUMINACIÓN:
- GENERALIDADES 134
- CÁLCULO MANUAL 135
- CÁLCULO POR MEDIO DE SOFTWARE 140
- DB-SUA4: ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA 142
- ILUMINANCIAS MÍNIMAS 147
- PLANTAS 149
- SECCIONES 151
- LUMINARIAS 154
- ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 157

ELECTRIFICACIÓN
- MEMORIA 163
- EJEMPLO DE CÁLCULO 165
- ESQUEMA UNIFILAR 166
- PLANTAS 167
- ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 169

CLIMATIZACIÓN
- ESTRATEGIA AMBIENTAL 171
- MEMORIA 174
- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN 177
- JUSTIFICACIÓN DEL RITE 182
- PLANTAS 184
- ESQUEMA & RESUMEN DEL CÁLCULO 186
- INTERCAMBIO DE CALOR 187
- ANEXO: CATÁLOGO COMERCIAL 188

CTE-DB-HE
- JUSTIFICACIÓN DE LA NORMA 189
- CÁLCULO POR MEDIO DE CYPE 192

CTE-DB-HR
- JUSTIFICACIÓN DE LA NORMA 194
- SOLUCIÓN ADOPTADA 197
- UNIDADES DE USO 198

CTE-DB-HS
- HS1_JUSTIFICACIÓN 199
- HS1_SOLUCIÓN ADOPTADA 203
- HS2_JUSTIFICACIÓN 204
- HS2,3 &5_CHIMENEAS 205
- HS4_SUMINISTRO DE AGUA 207
- HS4_PLANTAS ABASTECIMIENTO & ACS 208
- HS4_ESQUEMA ABASTECIMIENTO & ACS 210
- HS4_SISTEMA DE DEPURACIÓN 211
- HS5_SANEAMIENTO 212
- HS5_SUPERFICIES EVACUADAS 214
- HS5_ARQUETAS PLUVIALES 216
- HS5_DRENAJES 217

BIBLIOGRAFÍA ..... ANEXO FINAL I
FUENTES FOTOGRÁFICAS ..... ANEXO FINAL II

Img.0

ACONDICIONAMIENTO URBANO

El proyecto requerirá del **diseño del acondicionamiento urbano** para la transformación de una antigua zona industrial en un área capaz de acoger la circulación de vehículos, el acceso peatonal y utilización pública en condiciones de seguridad y accesibilidad.

A efectos de la justificación de parámetros y exigencias urbanísticas, de accesibilidad etc., se empleará por medio del Decreto 68/2000 de Accesibilidad, especialmente el apartado del **anexo II: Condiciones técnicas sobre accesibilidad en el entorno urbano**, así como por el planeamiento urbanístico de Barakaldo referido al área de Burtzeña.

Los documentos urbanísticos serán, en la escala estructurante el **Plan General de Ordenación Urbana de Barakaldo**, y en la escala de desarrollo el **Plan Especial de Regeneración Urbana** del área urbanística 05 Lutxana-Burtzeña.

Este último se modifica parcialmente como parte del ejercicio, y como tal, se regirá por los parámetros definidos en la **nueva ordenación**.

1. Antecedentes

1.1 Situación

El ámbito de actuación se ubica en el municipio de Barakaldo, en la provincia de Bizkaia. Corresponde actuar sobre el A.U.05 "Lutxana-Burtzeña" que abarca una superficie total de **333.222m2 (33ha)**.

1.2 Antecedentes urbanísticos

El proyecto de urbanización se realizará con acuerdo al Plan General de Ordenación Urbana de Barakaldo, realizado en 2012. En el documento del PGOU destinado a las normas urbanísticas, se establecen las normas particulares destinadas al área que nos ocupa.

Otras normativas, como el catálogo e inventario de **bienes patrimoniales** del País Vasco, o el catálogo de **suelos contaminados**, tendrán que tenerse en cuenta a la hora de hacer el diseño de la urbanización.

Si bien la ordenación es **preeminentemente terciaria**, con una nueva presencia de uso residencial, la elaboración del proyecto de urbanización no se adentrará en aspectos tales como el ajuste de edificabilidades o el de sus usos.

La intervención se quedará **en los límites del sólido capaz** de las parcelas a edificar. Por lo tanto, no se considerará si la planta baja se destinará a soportal, portales, trasteros, bajos comerciales etc.

2. Estado actual

2.1 Descripción del área

El área de actuación se encuentra, según indica la documentación previa al respecto, con **edificios preexistentes o restos** de ellos, que en algunos de los casos, tras valorarse, **no tienen cabida** en la nueva ordenación realizada.

Se carece de información suficiente como para determinar con exactitud qué actuaciones previas serían necesarias para afrontar el desmantelamiento de esas estructuras previas, por lo que tan solo se considerará el movimiento de tierras de las zonas necesarias.

Según se encuentra a día de hoy, el terreno muestra una **escasa necesidad de movimiento de tierras**, debido a lo plano que es (como resultado de la consolidación de tierras realizada a finales del siglo XIX, aunque sí que se advierte un ligero descenso de la cota según se aproxima hacia el río.

Además, se considerará que hay que **reducir al mínimo** todas aquellas operaciones de **movimiento de tierras**, ya que la **contaminación** existente en el subsuelo tras décadas de producción industrial resultaría dañina para la estructura bajo rasante, además de costar grandes cantidades en tratamiento.

La normativa en vigor en la CAPV, en especial en sus PTS de **Ordenación de Márgenes de Ríos y Arroyos**, así como el PTS de **Zonas Húmedas**, establece una serie de criterios y condiciones a cumplir en determinadas zonas de su afección que habrá que considerar en vista de la cercanía de la ordenación con la **ría del Nervión**.

Sin embargo, en este apartado se justificará la normativa referida a la accesibilidad de espacios, sin consideración de regímenes de propiedad del suelo o calificaciones pormenorizadas.

La pavimentación existente en el espacio no queda del todo clara: se trata de un **solado de hormigón irregular**. El proyecto no considerará su demolición al desconocer sus condiciones y apreciar en él un bien paisajístico a conservar. Se recurrirá a su **regularización**.

Img.15 Vista de la solera con la vegetación emergiendo entre las grietas

2.2 Características del terreno y geotécnicas

No se dispone para la redacción de este trabajo de un estudio geotécnico del área en cuestión.

Al tratarse el **A.U.05 Lutxana-Burtzeña** de un área tan extensa, la información geotécnica que pudiera encontrarse sería insuficiente teniendo en cuenta lo amplio de la zona, que podría corresponder a terrenos de diferentes características.

Si que se supondrá que hay una **capa superior sedimentaria** sobre la que se puede trabajar, como fruto del encauzamiento de la antigua marisma décadas atrás.

2.3 Situación de las redes urbanas

Aunque **se conoce exactamente el recorrido** de cada red de abastecimiento urbano, **se desconoce en qué condiciones** se encuentran. Las redes existentes vienen claramente definidas por la parcelación industrial y las diferentes fábricas se implantaban en la zona.

Las redes, cuyo trazado actual se incluye en el PERI para el área del año 2012, **se emplearán en la nueva ordenación** en la medida que aún sean practicables. De hecho, así lo hace la nueva red de servicios de abastecimientos urbanos diseñada en el mencionado PERI.

Considerando que la ordenación a realizar (Recogida en el libro III: Proyecto Urbano, del tomo Desarrollo Proyectual) **se basa en la ordenación vigente** del PERI 2012, las redes urbanas serán una modificación de las recogidas en el Plan Especial, y como tal, responderán también a las **variaciones** realizadas en la ordenación.

Aunque se modifica su trazado de manera que el núcleo de Burtzeña quede peatonalizado, **las redes seguirán la calle de mayor rango** de la ordenación, aquella que corre de norte a sur atravesando primero espacios mixtos, luego peatonales y de nuevo mixtos.

3. Descripción de la intervención

Las únicas preexistencias determinantes para el proyecto de urbanización, como ya se ha mencionado en apartados anteriores, es la existencia de **elementos patrimoniales** en el centro del ámbito y la presencia de un **cauce fluvial** al este.

Img.16 Vista de la nueva ordenación propuesta para Burtzeña

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

OBRAS DE URBANIZACIÓN
ACONDICIONAMIENTO URBANO

Estas plazas de aparcamiento se distribuirán a lo largo de la red viaria, con especial intensidad en el **trazado principal**, que constará de dos carriles en cada dirección.

Las plazas de aparcamiento **se dispondrán aquí en linea**, de modo que no entren demasiado en la acera y conviertan el ámbito en un barrio no diseñado para peatones. En el caso de las plazas **junto al ferrocarril**, considerando que la acera de la tapia no es apetecible para el tránsito peatonal, se dispondrán los coches **en batería**.

Sin embargo, buscando liberar la planta baja para espacios ajardinados, se propone centralizar el aparcamiento **bajo unas terrazas**, contando en total **450 plazas**.

Las circulaciones incluyen un **viario mínimo** que permite el acceso a cada uno de los bloques. Este viario secundario constará de un solo carril en cada sentido, para minimizar el espacio requiere.

En su extremo de culo de saco se dispone una glorieta para el **cambio de sentido**, y un pequeño vial de conciliación para la salida al ramal principal. Considerando una capacidad media estimada de 2000 vehículos por hora para el cálculo de capacidades, **será suficiente**.

Se incluye la existencia de una **red de carril bici** como medio alternativo al motorizado y al peatonal, constando de dos ejes longitudinales **paralelos al río** y al **viario principal**, conectado transversalmente dos ramales.

Estos carriles, siempre juntos uno en cada dirección, pueden emplearse de manera diferenciada: el carril **interior** puede destinarse a una circulación **más rápida** y el **exterior**, junto a la ribera del río, destinado más a un tránsito en bicicleta más de **paseo y disfrute**.

4. Justificación del Decreto 68/2000 de la CAPV

La justificación de **las diferentes normas** se podrá resumir en el cumplimiento de la normativa de accesibilidad recogida en el Decreto 68/2000 de la CAPV.

Las fichas estandarizadas para garantizar el cumplimiento acelerar el proceso. La justificación de los parámetros recogidos en estas tablas por la delegación del colegio vasco-navarro de arquitectos en Gipuzkoa asegura la viabilidad del proyecto bajo los estándares normativos.

Aunque el proyecto no cuente con escaleras ni elementos públicos semejantes, sino integrados en un edificio, **se tratará de justificar esos elementos** con la normativa para accesibilidad en el entorno urbano.

NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD EN EL ENTORNO URBANO — **F.ACC/URB.A.II**

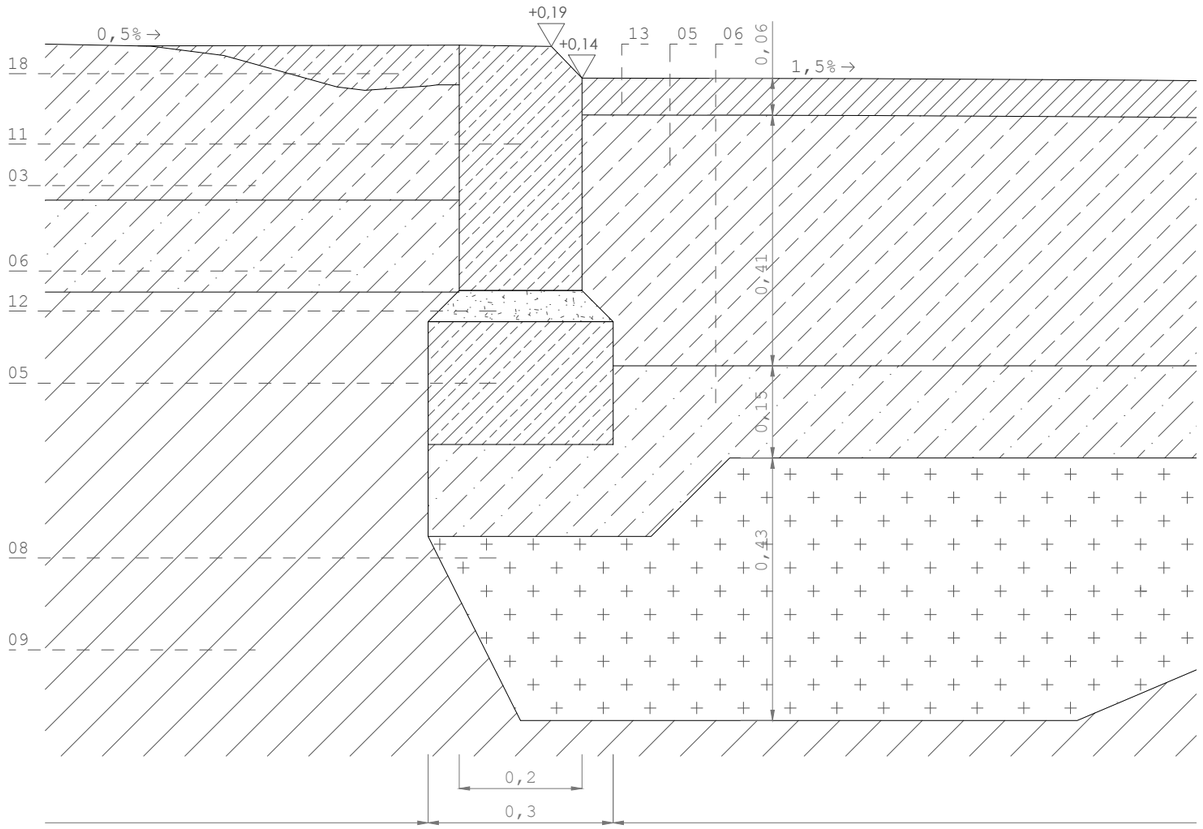
AMBITO DE APLICACIÓN: El diseño de planos y la redacción de determinaciones de los instrumentos de planeamiento, y la redacción y ejecución de proyectos de Urbanización, así como el diseño, características y colocación de mobiliario urbano.
ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN: Se considerarán como tales; La pavimentación, abastecimiento y distribución de aguas, saneamiento y alcantarillado, distribución de energía eléctrica, gas, telefonía y telemática, alumbrado público, jardinería y aquellas otras que materialicen las indicaciones de los instrumentos de planeamiento urbanístico.

APARTADO	NORMATIVA. Decreto 68/2000 de 11 de Abril. **Anejo II**			PROYECTO
ITINERARIOS PEATONALES (Anejo II. Art.3.2) Públicos y Privados de uso comunitario.	**ANCHO** Min.	General	A ≥ 200 cm	A = 4,3 m (El más estrecho, entre el pabellón y el nuevo edificio)
		Si densidad. d≤12viv/ha	A ≥ 150 cm, con rellanos intermedios Ø=180cm/20m máx.	
	PENDIENTE	Longitudinal	P ≤ 6%	P = 0%
		Transversal	P ≤ 2%. Recomd.1,5%	P = 0%
	ALTURA Libre de paso		h ≥ 2,20m	h = 3,51 m (Terrazas)
	BORDILLO acera Altura máxima.		h ≤ 12cm	h= 10 cm
	Excepcionalmente, cuando en la construcción de itinerarios peatonales aparezcan contradicciones con la normativa urbanística o sectorial concurrente en el área o sean de difícil materialización por razones topográficas, será preciso justificar la solución en un informe de los Servicios Municipales, previo a la concesión de licencia.			
PAVIMENTO (Anejo II, Art.3.3.)	**Pavimentos Duros**. Antideslizante y sin resaltos.			☒
	Pavimentos Blandos. Suficientemente compactados, que impidan deslizamientos y hundimientos.			☒
	Rejas y registros de los itinerarios y pasos peatonales, enrasados con el pavimento circundante de material antideslizante aún en mojado, serán de cuadrícula de apertura ≤ 1,0x1,0 cm, si invade el ancho mínimo. del itinerario peatonal y sino de 2,5x2,5cm.			Rejilla= No hay
	Alcorques. Serán elementos enrasados al pavimento y no deformables. De ser enrejados cumplirán con lo anteriormente dispuesto para Rejas y registros.			
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: De Desniveles, Depresiones y Cambios de Cota, mediante **Franjas Señalizadoras**, Perpendiculares al sentido de marcha, de Anchura ≥ 1m y con Pavimento de textura y color diferentes.			
VADOS DE VEHÍCULOS (Anejo II, Art.3.4)	El itinerario peatonal que atraviesen no debe verse afectado por pendientes superiores a las definidas para los itinerarios peatonales. Cuando lo anteriormente expuesto no pueda darse, al menos 150cm de acera respetarán dichas pendientes. Si la acera fuese de 150cm, se deberá rebajar el bordillo.			
PASO DE PEATONES (Anejo II, Art.3.5)	**VADO PEATONAL.** Planos inclinados:			
	ANCHO mínimo a cota de calzada		= Paso peatones	A =500 cm
	PENDIENTE	Longitudinal	P ≤ 8%	P =0%
		Transversal	P ≤ 1,5%	P =0%
	ACERA a respetar de anchura		A ≥ 150 cm	A =500 cm
	En aceras estrechas rebajar la acera en todo el ancho del paso peatonal con planos inclinados que respeten las pendientes fijadas			
	ISLETA		A nivel de calzada	No hay en este proyecto
		ANCHO	A ≥ 2m. en viales con doble sentido y tres o más carriles:	
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: El pavimento en las isletas y en el ancho del vado peatonal ampliado en un metro en todo su perímetro será igual a la **franja señalizadora**, materializado a través de baldosas u otro tipo de material con protuberancias o tetones de 25mm de Ø, 6mm de altura y 67mm de separación entre centros, antideslizantes y contrastadas en color.			
PARQUES, JARDINES, PLAZAS (Anejo II. Art.3.6)	**ANCHO** (CAMINOS y SENDAS)		A ≥ 2,00 m	A =4,00 m jardines
	DESNIVELES		Mediante Itinerario Peatonal	A =10 cm P= 80cm
	DESNIVELES ≥ 0,40m		Elementos continuos de protección	
ESCALERAS (Anejo II, Art.3.7)	**DIRECTRIZ** recta			Ubicadas en edif. (Aplicar CTE_DB SUA)
	Directriz caracol o abanico, si huella mínima ≥ 35 cm			
	ANCHO		A ≥ 200 cm	A =270 cm
	HUELLA		h ≥ 35 cm	h =28 cm
	CONTRAHUELLA		t ≤ 15 cm	t =15 cm
	Prohibido sin contrahuellas			
	Nº PELDAÑOS mínimo -máximo		3 ≤ Nº ≤ 12	Nº =12
	Extremo libre escalón resalto		h ≥ 3 cm	h = 0 cm
	DESCANSILLO. FONDO		B ≥ 150 cm	B = 200 cm
	PASAMANOS			
	Para cualquier ancho		Obligatorio a ambos lados	Si
	Para ancho ≥ 240 cm		Además intermedio	Se omite cumplirlo
		uno a	H = 100 ± 5 cm	H =105 cm
		otro a	H = 70 ± 5 cm	H = 67 cm
	Prolongación en los extremos		L = 45 cm	L = 30 cm (Edificio)
	ALTURA LIBRE bajo escalera		H ≥ 220 cm	H = 250 cm
	Intrados del tramo inferior		Cerrarlo hasta 220cm	
	PAVIMENTO		Antideslizante	Si
	BANDAS en borde peldaño		A = 5-10cm, antideslizantes y de textura y color diferentes	A = Baldosa dif. con botones

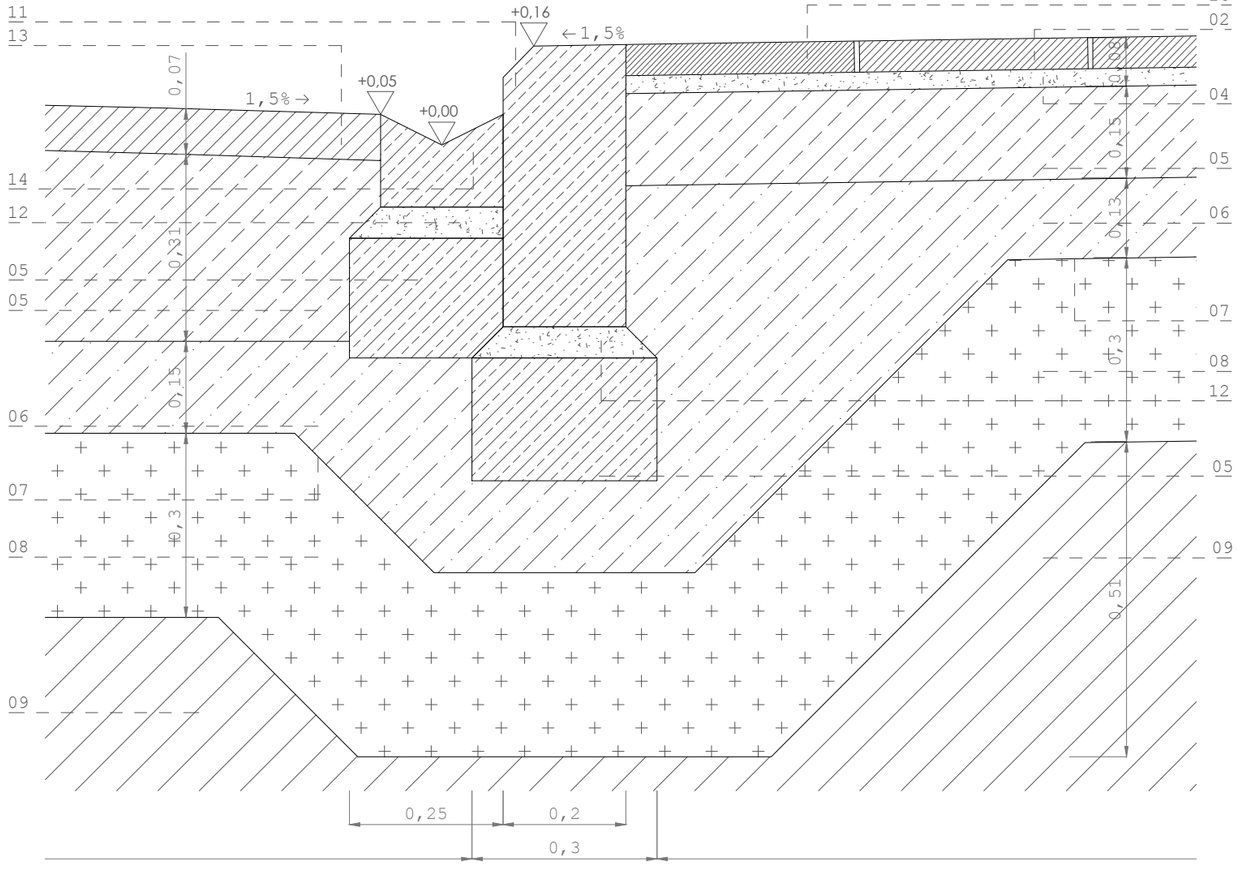
RAMPAS (Anejo II, Art.3.8)	**ACCESOS**		Ø ≥ 180cm	No hay rampas en el proyecto
	PENDIENTE			
		Longitudinal	P ≤ 8 %	
		Transversal	P ≤ 1,5 %	
	ANCHURA		A ≥ 200 cm	
	BORDILLO LATERAL		H ≥ 5 cm	
	LONGITUD máxima sin rellano		L ≤ 10m	
	RELLANO INTERMEDIO. Fondo		B ≥ 200 cm	
	PASAMANOS:			
	Para cualquier ancho		Obligatorio a ambos lados	
		uno a	H = 100 ± 5 cm	
		otro a	H = 70 ± 5 cm	
	Prolongación en los extremos		L = 45 cm	
	PAVIMENTO		Antideslizante	
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: Mediante franja señalizadora en los itinerarios peatonales. Se dispondrán placas de orientación en los pasamanos de los edificios públicos de interés general y vestíbulos con varias opciones.			
ESCAL. MECANICAS, TAPICES RODANTES Y ASCENSORES (Anejo II, Art.3.9)	Cuando se instalen en los espacios públicos este tipo de elementos se estará a lo dispuesto en esta ficha en cuanto a accesibilidad y señalización y en cuanto a construcción ficha referente al Anejo III. No hay elementos de este tipo previstos en el proyecto			
APARCAMIENTOS (Anejo II, Art.3.11)	**RESERVA**	1 cada 40 plazas o fracción		Nº de plazas =450
		Recorrido peatonal entre dos reservas ≤ 250m		R = 16
	Situación junto a accesos y cerca itinerarios peatonales			
	Si reserva próxima a paso peatones. Espacio libre A ≥ 200 cm			A =250 cm
	ANCHO de plaza		A ≥ 360 cm	A = 370 cm
	LARGO de plaza		L ≥ 600 cm	L = 500 cm
				Tipo = BATERÍA 2ª
	En BATERÍA, si no es posible L = 600cm se admite L=500cm. En LINEA si no es posible A = 360m se admite la del resto de vehículos manteniendo el largo establecido debiendo ser las reservadas colindantes al paso peatonal.. **SEÑALIZACIÓN:** Mediante símbolo internacional de accesibilidad en el plano vertical y horizontal y prohibición de aparcar al resto de vehículos.			
ASEOS PÚBLICOS (Anejo II, Art.3.12)	**RESERVA**	Si se instalan aislados	Accesibles Minusválidos	Calc. como interiores
		Si hay agrupación	1 por sexo por /10 o fracción.	Nº Baños = 18
				Nº reservas= 14
	DISTRIBUIDOR ASEOS		Ø ≥ 180cm	Ø =150 (Interior edif)
	PUERTAS, De distribuidor y cabina adaptada.		A ≥ 90cm	A = 92 cm
	Zócalo protector en ambas caras de la hoja		A ≥ 30cm	
	BATERÍA URINARIOS: Al menos uno a		h = 45 cm, sin pedestal	Nº=3 h =42 cm
	CABINA INODORO ADAPTADA			
	ESPACIO LIBRE		Ø ≥ 150cm, recomen. Ø ≥ 180cm	Ø = 150 cm
	LAVABO, contará al menos con uno a		h = 80cm	h= 80 cm
	INODORO		h= 45-50cm	h= 45 cm
		Separación de exterior a pared	d ≥ 70cm	d = 75 cm
		Espacio libre lateral	a ≥ 80cm	a = 85 cm
		Barras laterales	h = 80±5cm	h = 75 cm
			L = 80-90cm	L = 80 cm
		Distancia barras al eje inodoro	d = 30-35cm	d = 35 cm
	PAVIMENTO	Antideslizante en seco y mojado		☒
	SUMIDEROS	Enrasados. Rejillas de ranuras	r ≥ 1,0cm x 1,0cm	No se disponen en el proyecto
	ACCESORIOS	Espejos borde inferior a	h ≤ 90cm	☒
		Perchas, toalleros, etc	h = 90-120cm	☒
	ALARMA Tipo cordón o similar a		h = 40cm	☒
	SEÑALIZACIÓN: Mediante símbolo internacional de accesibilidad colocado en la puerta de la cabina del inodoro.			
MOBILI. URBANO (Anejo II, Art.4)	Se entiende como tales, al conjunto de objetos a colocar en los espacios exteriores superpuestos a los elementos de urbanización; Semáforos, Señales, Paneles Informativos, Carteles, Cabinas telefónicas, Fuentes públicas, Servicios Higiénicos, Papeleras, Marquesinas, Asientos y otros de análoga naturaleza. **NORMAS GENERALES** Se dispondrán de forma que no interfieran la accesibilidad Se diseñarán y ubicarán de forma que puedan ser utilizados por personas con dificultad en la accesibilidad. En las aceras se colocaran en el borde exterior, sin invadir los 200cm de itinerario peatonal o 150cm en densidades de 12viv/ha, ni invadir vados y pasos peatonales. Se dispondrán alineados longitudinalmente en el itinerario peatonal			
	Elementos salientes de fachada fijos o móviles que interfieran un itinerario peatonal, Marquesinas, etc		h ≥ 220cm	h = 250 cm
	Elemento fijo o móvil a h < 220cm, se prolongará hasta el suelo.			
	Elementos Trasparentes	**2** Bandas de colocadas	a = 20cm, una a h = 90cm otra a h = 150cm	☒

SEMAFOROS (Anejo II, Art.4.2.2.1)	Contarán con señal acústica, con emisores orientados hacia el otro lado de la calzada, recomendable emisor de activación a distancia por el discapacitados. h = 90-120cm **Semáforos manuales**, pulsador h = 90-120cm		No se disponen en el proyecto
TELEFONOS (Anejo II, Art.4.2.2.2)	**RESERVA** Si se instalan aislados / Si hay agrupación / En los Locutorios	Accesibles Minusválidos 1 /10 o fracción. Un teléfono adaptado (a personas con problemas de comunicación)	No se disponen en el proyecto
	Cabinas y Locutorios Cumplirán parámetros accesibilidad en los edificios **TELEFONO ACCESIBLE** Acceso frontal a su uso, espacio libre ∅ ≥ 180cm Aparatos, diales, monederos y tarjeteros h = 90cm Repisa h = 80cm Bajo libre h = 70cm Baterías TeléfonosLaterales primero y último hasta el suelo		
MAQUINAS EXPENDEDORAS (Anejo II, Art.4.2.2.4)	Incorporarán sistema Braille, altorrelieve y macrocaracteres Diales y Monederos h = 90cm Recogida de billetes o productos h = 70cm		No se disponen en el proyecto
CONTEDORES, PAPELER., BUZON, o análogos (Anejo II, Art.4.2.2.5)	**BOCAS** h = 90cm **CONTENEDORES** Fuera del itinerario peatonal		h = 90 cm ☒
FUENTES y BEBEDE. (Anejo II, Art.4.2.2.6)	Aproximación a cota Rejillas antideslizantes en seco y mojado ≥2,5cm x 2,5cm Si el accionamiento es manual h ≤ 90cm		No se disponen en el proyecto
BANCOS (Anejo II, Art.4.2.2.7)	Asiento con respaldo y reposabrazos h = 40-50cm Reposabrazos h = 20-25cm Distancia máxima entre varios bancos d = 50m Complementariamente a los anteriores y ajustándose a las condiciones ergonómicas para sentarse y levantarse se podrán utilizar otros.		☒ ☒ d =30 cm
BOLARDOS (Anejo II, Art.4.2.2.8)	Los Bolardos o Mojones serán visibles por color y volumen, no susceptibles de enganches. No se disponen en el proyecto		
P. INFORMACION (Anejo II, Art.4.2.2.9)	Sistemas de Información Interactivo (Anejo IV) Acceso con espacio libre ∅ ≥ 180cm Teclado, ligeramente inclinado h = 90-120cm Pantalla entre 30-40º inclinación h = 100-140cm		No se disponen en el proyecto
PARADA AUTOBUS MARQUESINA (Anejo II, Art.4.2.2.10)	En zona de espera y andén un lateral de ancho libre 180cm Si tiene asientos h = 40-50cm Si tiene elementos trasparentes: 2 Bandas señal colocadas a = 20cm, una a h = 90cm otra a h = 150cm Parada por plataforma desde la acera, tendrá mismo pavimento que esta y podrá tener bordillo a 20cm.		No se disponen en el proyecto
MOSTARDORES y VENTANILLAS (Anejo II, Art.4.2.2.11)	Altura máxima h ≤ 110cm Dispondrá de un tramo de mostrador de: L = 120cm h= 80cm con hueco libre inferior de F = 50cm h = 70cm		h =90cm ☒ En la estación de metro
ELEMENTOS PROVISIONALES. Protección y Señalización (Anejo II, Art.4.3)	La protección será mediante vallas estables y continuas que no tengan cantos vivos, no sean autodeslizantes y resistan al vuelco. **Prohibido la sustitución de vallas por mallas, cuerdas, cables o similares** Distancia del vallado a zanjas, acopios, etc d ≥ 50cm **Luces Rojas,** deberán tener los elementos de protección y permanecerán encendidas en horarios de iluminación insuficiente. **Itinerario peatonal garantizado** a ≥ 150cm Si la acera fuese menor de 150cm a = Acera Elementos de andamiaje arriostrando a h ≤ 220m, deberán ser señalizados y protegidos adecuadamente hasta el suelo en longitudinal al itinerario.		No se disponen en el proyecto

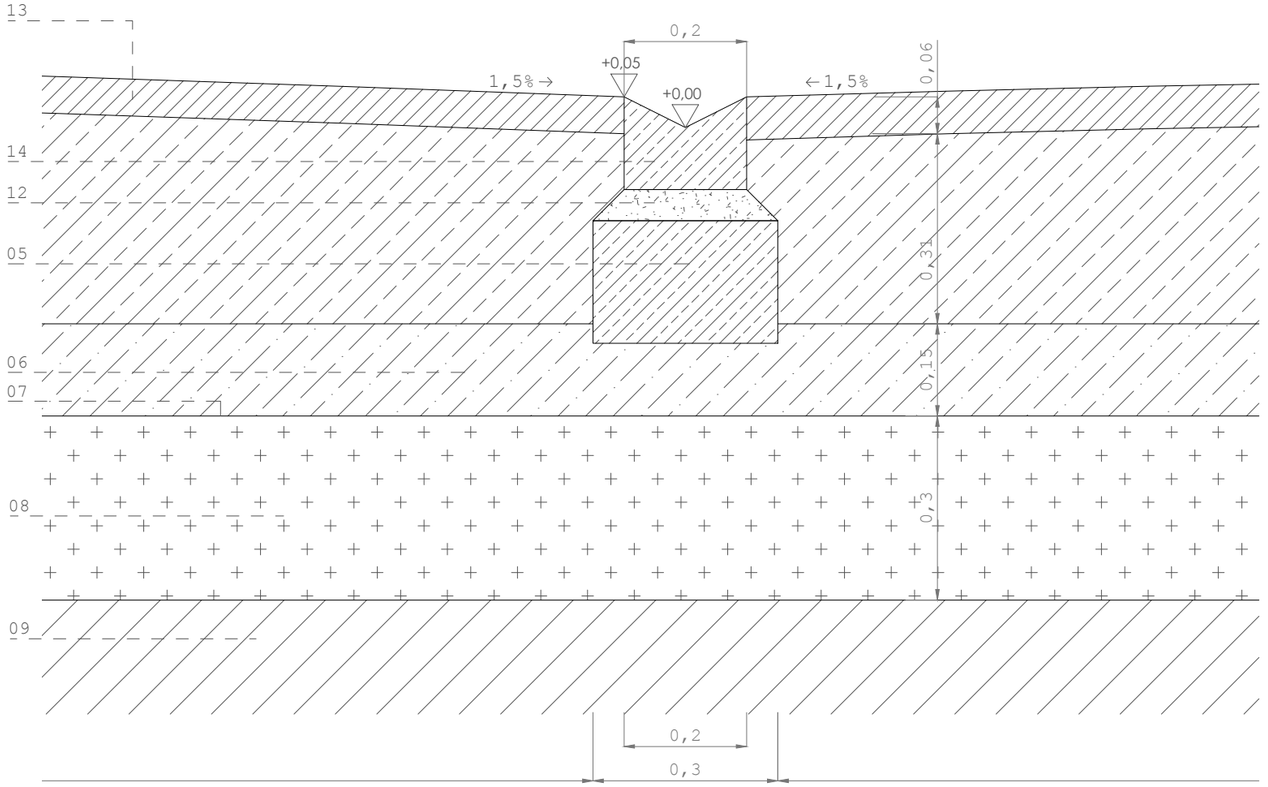
Img.17 Fichas de cumplimiento del Decreto 68/2000



DETALLE DE LA UNIÓN ENTRE LA SOLERA EXISTENTE Y PLAZAS DE APARCAMIENTO AL MISMO NIVEL



UNIÓN ENTRE LA SOLERA EXISTENTE Y PLAZAS DE APARCAMIENTO AL MISMO NIVEL



DETALLE DE LA UNIÓN ENTRE EL APARCAMIENTO Y LA PAVIMENTACIÓN DEL CARRIL DE RODADURA

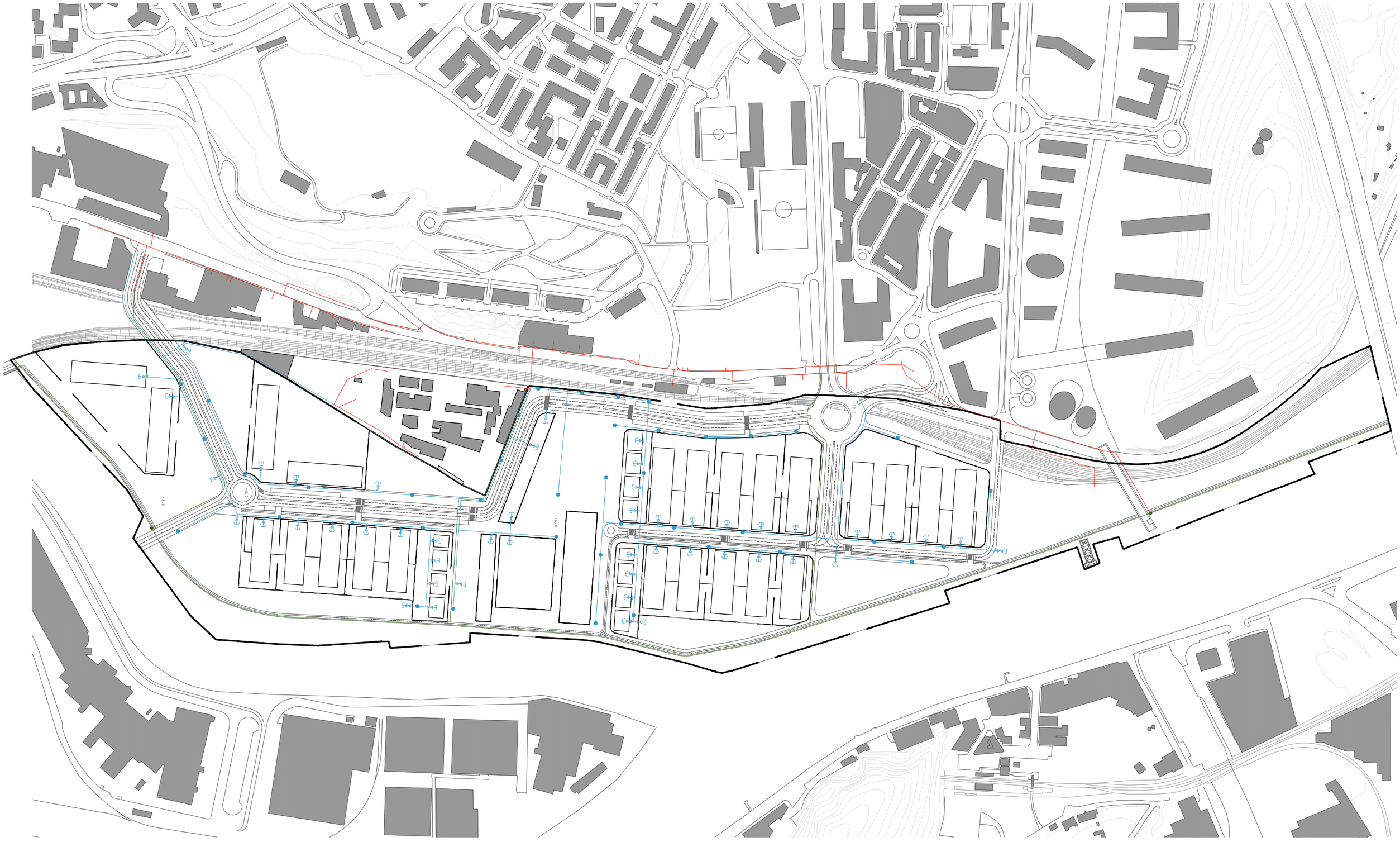
DETALLES DEL ACONDICIONAMIENTO URBANO

1 Línea de hormigón.
2 Baldosa de hormigón gris. 40 x 40 x 5cm.
3 Solera preexistente. 30cm
4 Mortero de agarre.
5 Hormigón HM_20.
6 Zahorra.
7 Línea de explanada.
8 Explanada mejorada: Rechazo de cantera CBR>5
9 Relleno compactado.
10 Aglomerado rojo de carril bici.
11 Bordillo
12 Mortero de nivelación
13 Mezcla vituminosa D-12 con árido ofítico.
14 Caz prefabricado.
15 Tierra vegetal.
16 Baldosa de cemento con tira de relieve.
17 Suelo de caucho.
18 Consolidación de la solera existente con morteros sin retracción.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

OBRAS DE URBANIZACIÓN:
ACONDICIONAIENTO URBANO E:10 25cm



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Las diferentes redes de abastecimiento urbano se diseñan a partir de las recogidas en el PERI_AU05 Lutxana Burtzeña.

En base a las redes en la ordenación en vigor se trazan los nuevos servicios, que según su estado de conservación podrán valerse de las redes existentes en la zona como resultado de su pasado industrial.

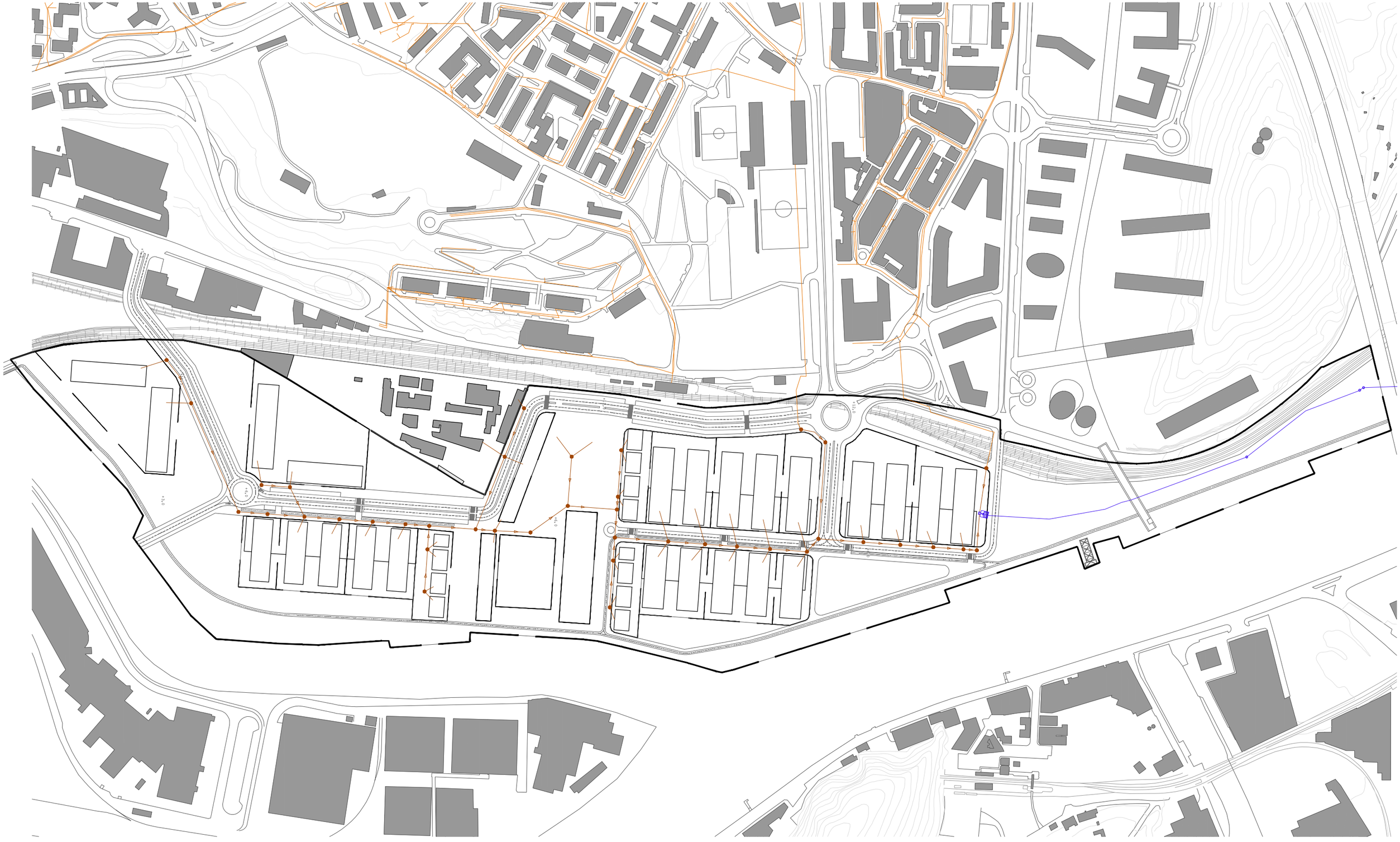
Red de abastecimiento existente
Nueva red de abastecimiento PE 200mm
Nueva red de riego del parque de rivera
Hidrante proyectado

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SERVICIOS URBANOS:
ABASTECIMIENTO

E:1/4000 50m



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Red de saneamiento existente
Nueva red de saneamiento: grises y marrones
Pozo / arqueta de registro: grises / marrones
Red del consorcio de aguas existente
Conexión con la red existente del consorcio

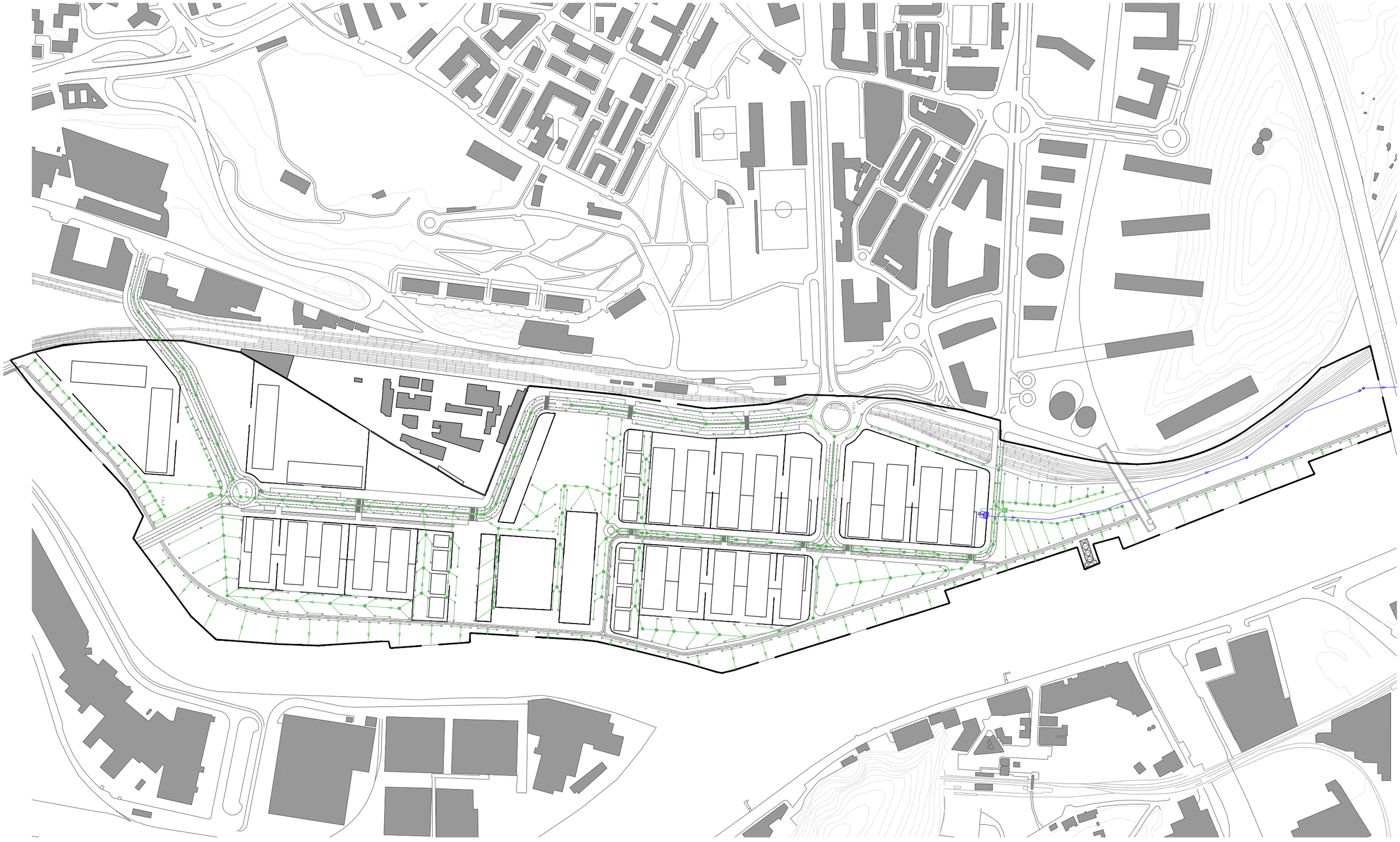
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SERVICIOS URBANOS:
SANEAM: GRISES + NEGRAS

E:1/4000 50m

92



Límite del área
S 333.222m²-33,3ha

Nueva red de saneamiento: pluviales

Colector / sumidero

Pozo / arqueta de registro: grises / marrones

Red del consorcio de aguas existente

Conexión con la red existente del consorcio

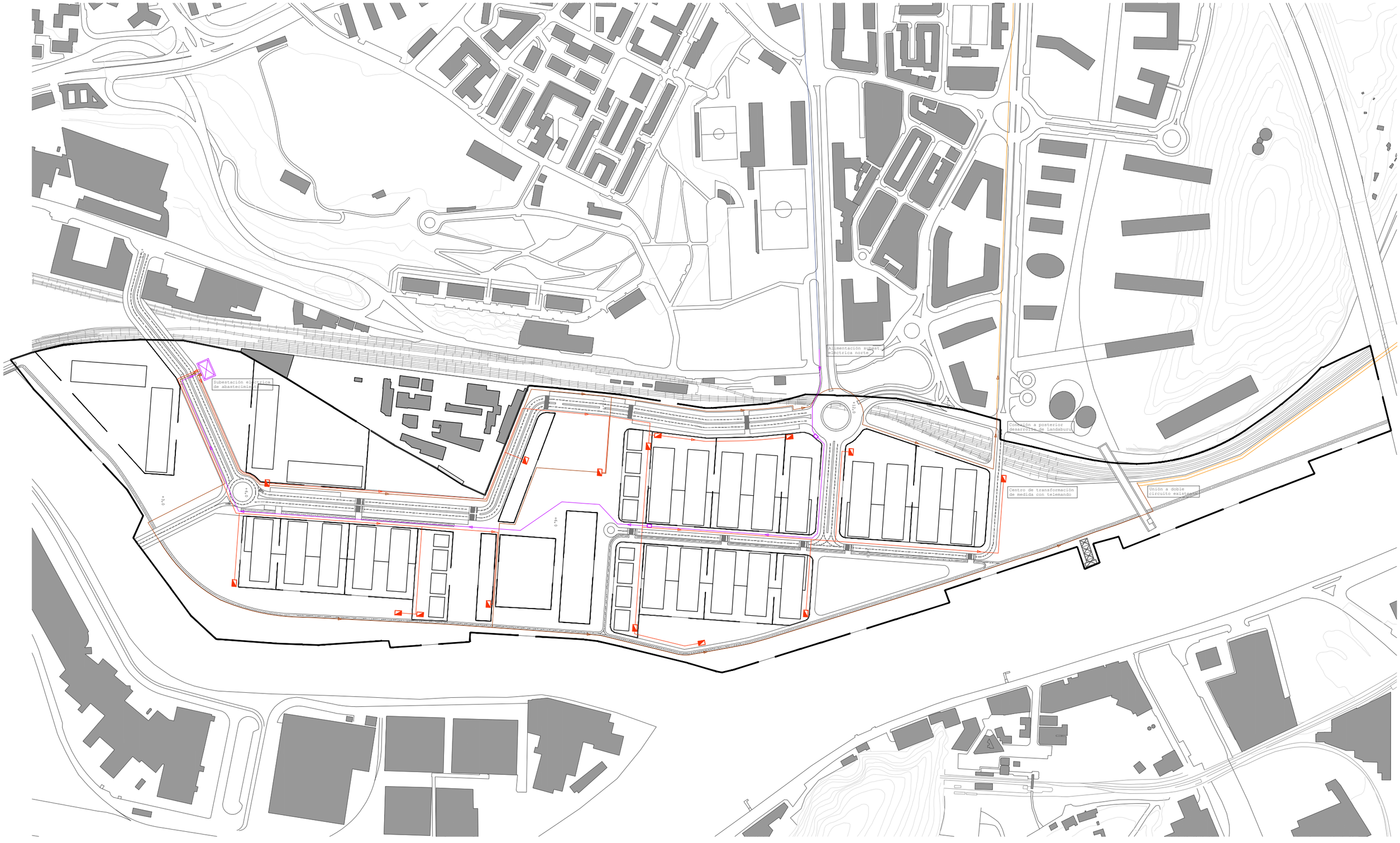
Tratamiento & reutilización de aguas pluviales

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SERVICIOS URBANOS:
SANEAMIENTO: PLUVIALES E:1/4000 50m

93



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Redes de distribución

- Línea de AT 13,2kV proyectada
- Centro de transformación
- Línea de AT 30kV proyectada
- Línea de AT 30kV existente

Alimentación subestación trans.

- Subestación transformadora de abastecimiento
- Línea de AT 132kV proyectada
- Arqueta de empalme AT 132kV
- Línea de AT 132kV existente

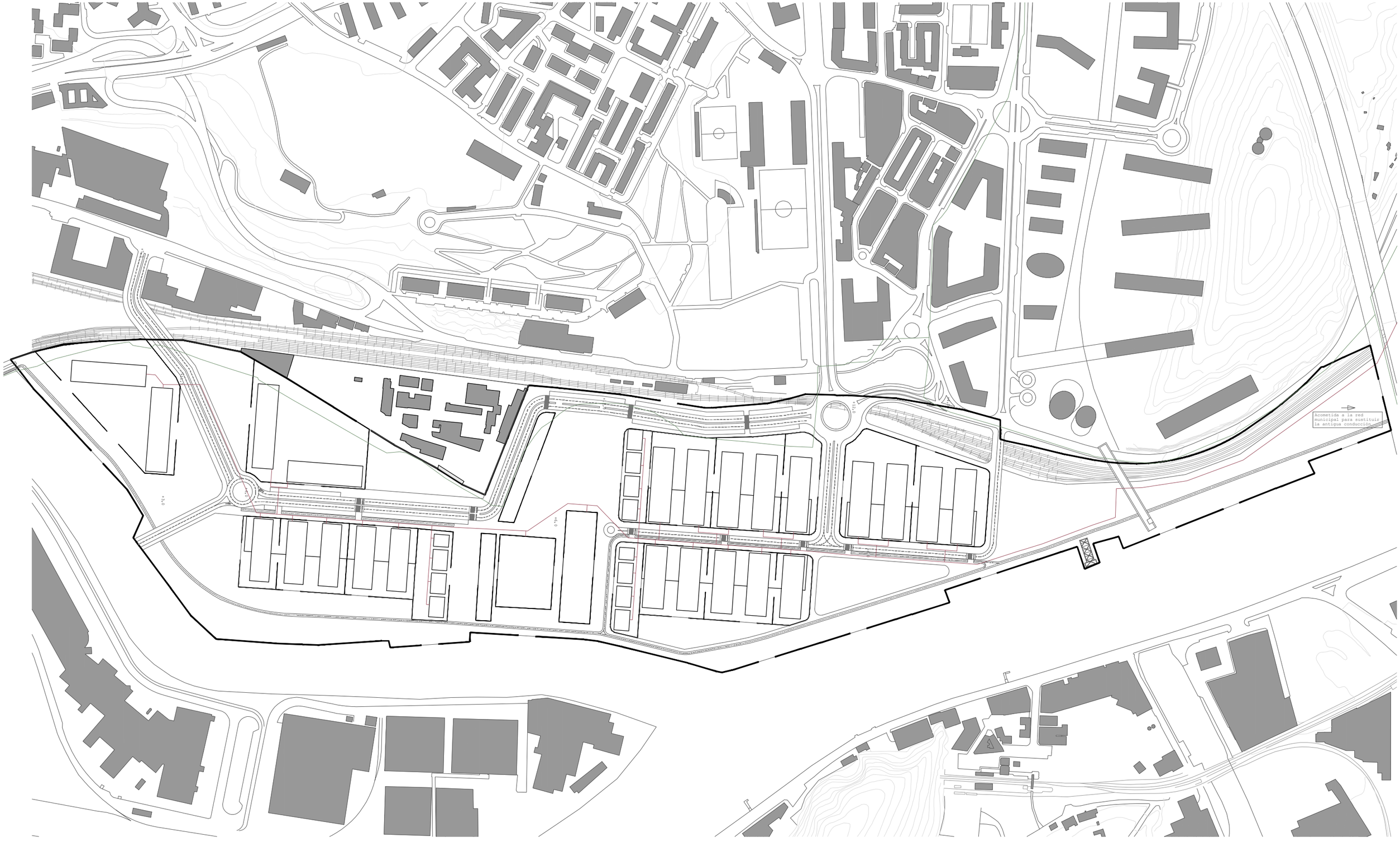
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SERVICIOS URBANOS: ELECTRIFICACIÓN

E:1/4000 50m

94



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Red de gas existente,
parcialemente inutilizada

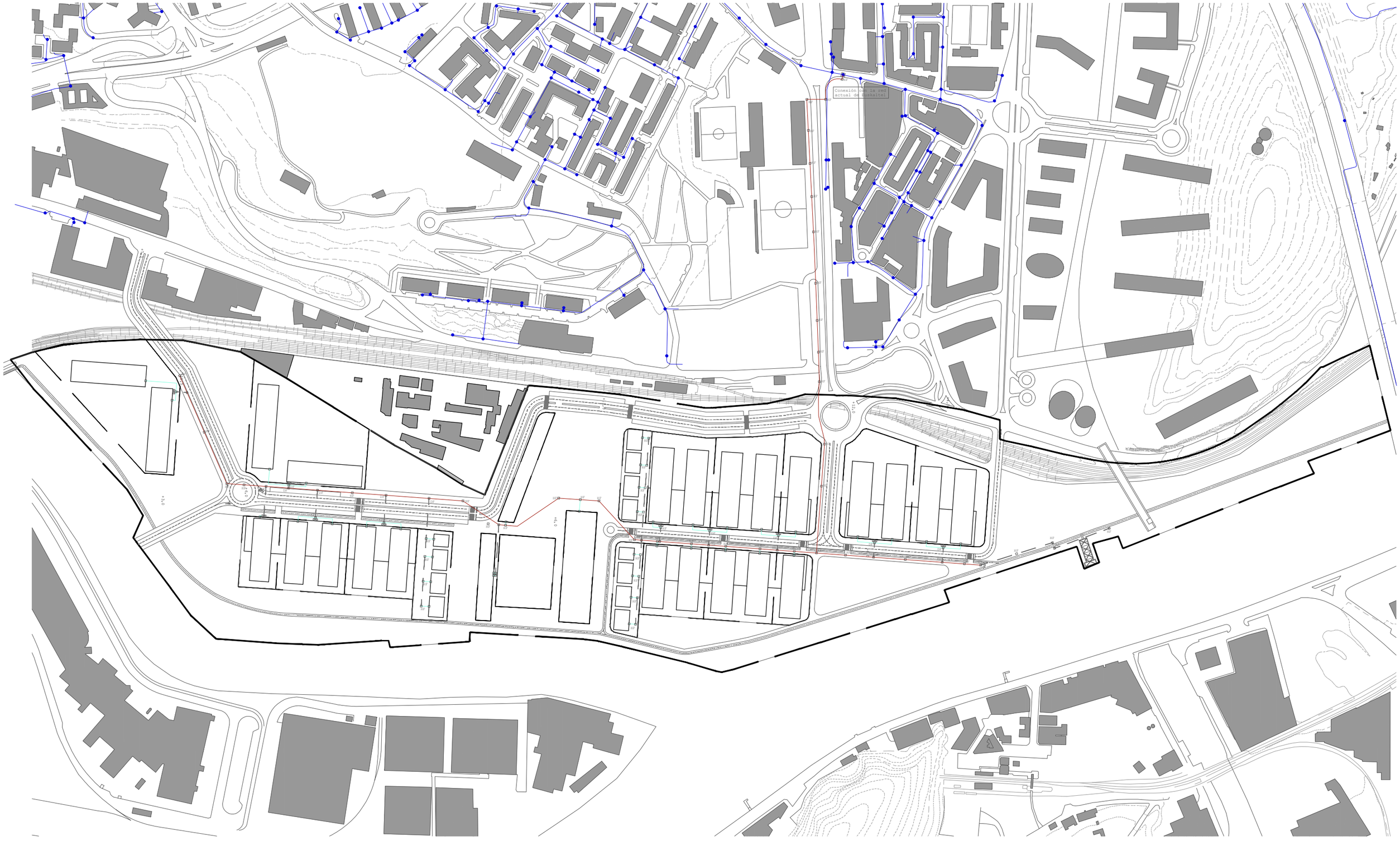
Red de gas natural
proyectada MPB PE DN110

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SERVICIOS URBANOS:
GAS

E:1/4000 50m



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Canalización telecomunicaciones proyectada 4 TPC 125mm

Canalización telecomunicaciones proyectada 2 TPC 125mm

Acometida proyectada

Red existente de telecomunicaciones

Arqueta en la red existente

Conexión a la red existente

Armario de interconexión proyectado

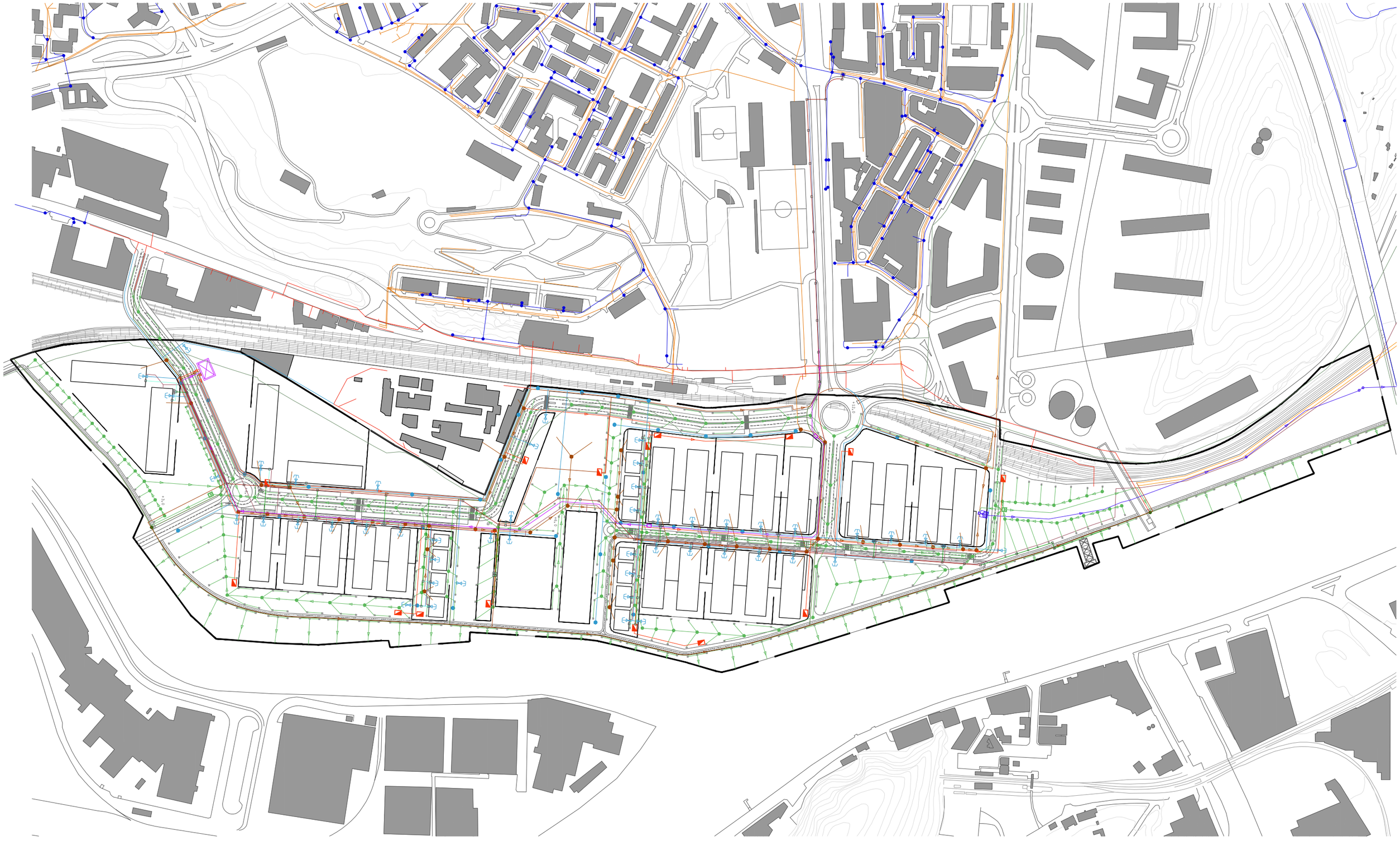
Arquetas proyectadas

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SERVICIOS URBANOS:
TELECOMUNICACIONES

E:1/4000 50m



Límite del área
S 333.222m^2-33,3ha

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

SERVICIOS URBANOS:
SUPERPUESTO

E:1/4000 50m

CUMPLIMIENTO DEL CTE

–

DOCUMENTO BÁSICO

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN & ACCESIBILIDAD

SUA 1 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS:

1.1 Resbaladicidad de los suelos

Como edificio de **Pública Concurrencia**, el proyecto diseñado deberá cumplir los requerimientos recogidos en el CTE para minimizar el riesgo de resbalamiento.

De esta obligación quedarán excluidos los espacios de nula ocupación o cuartos técnicos, de acuerdo a la catalogación que en el apartado de Seguridad frente al riesgo de Incendios que se recoge en este trabajo.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior [1], terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas [2], Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

En vista de las exigencias del CTE, se llega a la conclusión que el criterio más restrictivo a emplear será el de las zonas exteriores, especialmente aquellas que den acceso al interior y las escaleras.

En este caso, será necesario diseñar un pavimento que cumpla con los requerimientos propios de la **Clase 3**.

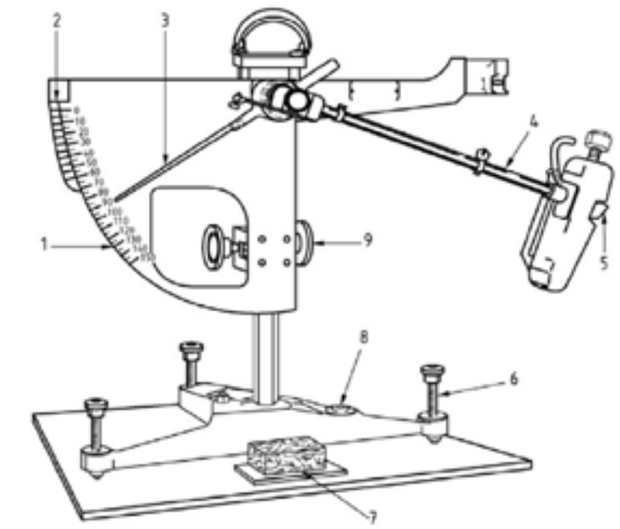
Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El mismo CTE nos indica una resistencia frente al deslizamiento que estos materiales deberán tener para considerarse dentro de cada una de las clases.

Este coeficiente que expresa la resistencia frente al deslizamiento, según indica la norma, se deriva del ensayo que describe el Anejo A a la norma UNE-ENV 12633:2003.

Un documento adicional, titulado **Documento de Apoyo** *al Documento Básico: Seguridad de Utulización y Accesibilidad / 3 Resbaladicidad de Suelos* recoge el procedimiento a la hora de realizar estos ensayos.



Leyenda

1 Escala C (126 mm de longitud de deslizamiento)
2 Escala F (76 mm de longitud de deslizamiento)
3 Aguja marcadora
4 Brazo del péndulo
5 Patín de goma
6 Tornillo de nivelación
7 Probeta de ensayo
8 Indicador de nivel de burbuja
9 Tornillo de ajuste vertical

Img.2 Método de ensayo por péndulo de fricción, según establece el DA-DB-SUA.

Ese mismo documento, sin embargo, establece unos materiales de referencia en pavimentación, los cuales **no será necesario someter a ensayo**, siempre que se cumpla la indicación de no modificar superficialmente el material.

Suelo	Norma referencia	Observaciones
Adoquines de hormigón	UNE EN 1338:2004	
Baldosas de hormigón	UNE EN 1339:2004	
Bordillos de hormigón	UNE EN 1340:2004	
Adoquines de arcilla cocida	UNE EN 1344:2002	Siempre que no hayan sido fabricados de tal forma que se haya producido una superficie muy lisa
Suelos de piedra natural con acabado flameado		Definición de acabado según norma UNE EN 12670:2003
Suelos de piedra natural con acabado abujardado		Definición de acabado según norma UNE EN 12670:2003
Suelos clasificados como R11	DIN 51130[1]	
Suelos clasificados como Clase B	DIN 51097[1]	Únicamente en zonas de usuarios descalzos tales como duchas, entorno de piscinas, etc.

Visto esto, no se deberá obtener por medio de ensayo ese índice de resbaladicidad.

Del mismo modo, habiendo comprobado la viabilidad del pavimento de baldosa de hormigón para la solicitación más desfavorable (Clase 3) podrá concluirse que **todo el pavimento empleado en el proyecto cumple** con la norma.

Esto se debe a que solo se emplea un tipo de pavimentación en todo el edificio: la baldosa de hormigón se emplea **tanto en exteriores como interiores** (espacios servidos, servidores, almacenamiento, cuartos técnicos)... si bien sobre diferentes soportes de acuerdo a su ubicación y practicabilidad.

1.2 Discontinuidades en el pavimento

El CTE indica que, salvo en caso de espacios restringidos y exteriores, los pavimentos no deberán mostrar más discontinuidades de las siguientes:

a) No tendrá resaltos mayores de 4 mm. Los salientes del pavimento puntuales no deben sobresalir más de 12 mm.

b) Los desniveles menores de 5 cm se resolverán con una pendiente inferior al 25%

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cumpliendo con el punto A, se dispondrá una carpintería de **puertas correderas en planta baja** cuyo canto no exceda lo definido por la norma.

Siguiendo el punto C, el mayor hueco presente en el proyecto será la junta abierta entre las diferentes **baldosas de hormigón** empleadas como pavimento, que en planta primera & cubierta presentará un **hueco de 1cm** entre cada pieza, destinado a realizar la evacuación de aguas por la superficie inferior.

No existen barreras que delimiten las barreras de circulación, por lo que cumplir con el requisito de que sean de una altura mayor de 80cm no es necesario.

Sin embargo, todos los espacios que s**eparan las circulaciones de la cara inferior** de las escaleras cuentan con una altura de 4m (todo el desarrollo de la escalera).

Este proyecto tampoco contempla la colocación de menos de tres peldaños sueltos en ninguna de sus zonas, con lo que no se incumple la norma.

No obstante, en el caso de querer disponer un elemento desmontable a modo de **pequeño estrado en el auditorio** (en este caso a base de madera de pinotea), esta situación queda contemplada en el CTE y se permitirá la colocación de esta pequeña plataforma elevada en un solo peldaño 10cm sobre el suelo inmediato.

1.3 Desniveles

1.3.1 Protección de los desniveles

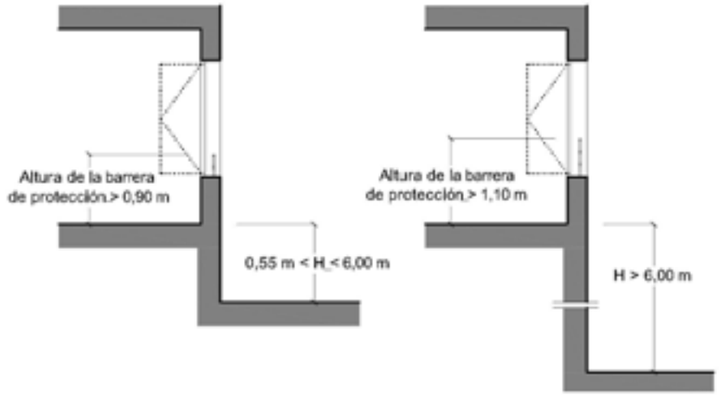
El CTE recoge la obligatoriedad de disponer unas barreras para limitar el riesgo de caída en aquellos desniveles de más de 55cm, exceptuando los casos en los que las barreras sean incompatibles con el uso del espacio o la barrera sea improbable.

Como ninguna de estas excepciones está presente en el proyecto y se considerarán los diferentes ámbitos zonas de **uso público**, será necesario llevar a cabo su justificación y cumplir con una indicación táctil y visual de la diferencia de nivel, cosa que se hará por medio de **diferencias cromáticas y de textura en el pavimento** de hormigón.

1.3.2 Características de las barreras de protección

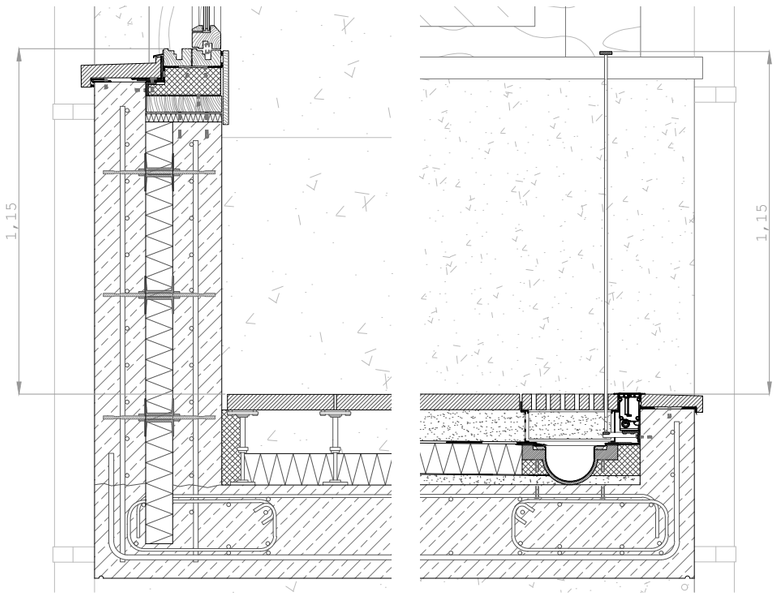
1.3.2.1 Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90m cuando la diferencia de cota que protegen no supere los 6m y de 1,10m en el resto de los casos, según recoge el CTE.



Img.3 Barreras de protección frente a caída recogidas en el CTE según la altura

Considerando que la diferencia de cota a salvar es de una planta nada más (4m en este caso), **estaremos del lado de la seguridad** al disponer antepechos y barandillas con una altura de **1,15m**, lo cual sería suficiente incluso para una altura de caída protegida superior a los 6m.



1.3.2.2 Resistencia

Las barreras de protección deberán tener una resistencia mecánica igual o superior a la recogida como mínima en el DB-SE apartado AE de la norma del CTE.

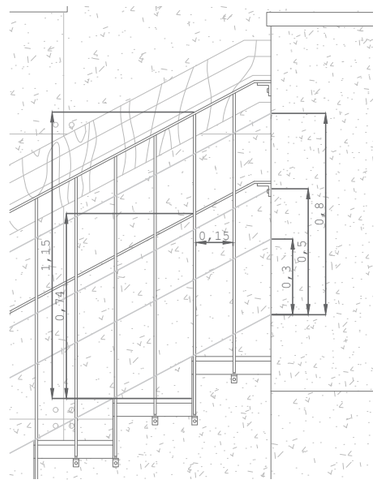
1.3.2.3 Características constructivas

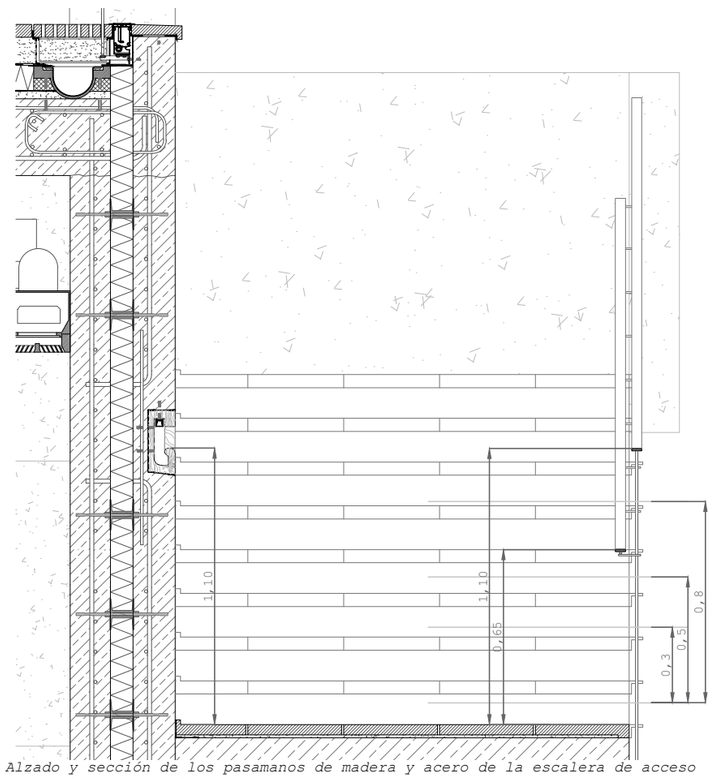
El CTE establece una serie de criterios a cumplir por aquellas zonas de uso público en edificios de **Pública Concurrencia**, éste caso, en lo relativo a barreras anti caídas, incluidas escaleras y rampas.

Para evitar ser escaladas por niños: entre 30 y 50cm desde el suelo o la pendiente de la escalera no habrá elementos emergentes de más de 5cm. Entre 50 y 80cm de altura estos salientes serán de 15cm como mucho.

Para evitar atrapamientos en la barandilla: la distancia entre balaustres será inferior a 10cm (15cm en el caso de los edificios de uso púbico), de modo que una esfera de ese diámetro no pueda quedar atrapada.

Aunque las zonas públicas solo deben cumplir el segundo punto, se justifica también el primero quedando de lado de la seguridad.





Alzado y sección de los pasamanos de madera y acero de la escalera de acceso al auditorio al oeste

1.4 Escaleras y rampas

1.4.1 Escaleras de uso restringido

Las escaleras de este tipo aquellas en planta baja que **dan acceso a la planta sótan,** en la cual se ubican los espacios de almacenamiento y cuartos técnicos. Para comprobar la idoneidad de esta denominación de **escaleras de uso restringido,** deberá recurrirse al **Anexo 4** del CTE_Seguridad de Utilización & Accesibilidad:

Elementos de circulación limitados a un **máximo de 10 personas** que tienen el carácter de usuarios habituales.

Revisando el apartado de cálculo de la ocupación incluido en el Documento Básico - Seguridad frente al riesgo de Incendio - concluiremos que el sótano tendrá una **ocupación total de 21 personas.**

Considerando que ambas salidas están conectadas y que la evacuación es mínima, podrían considerarse de uso restringido, pero se emplearán para su justificación los **estándares más restrictivos de las escaleras de uso general.**

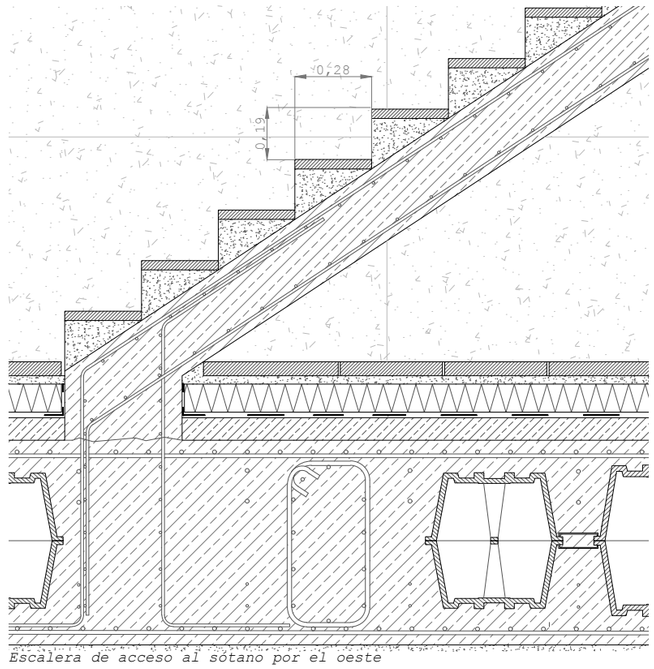
1.4.2 Escaleras de uso general

1.4.2.1 Peldaños

En tramos rectos la huella mínima será 28cm y la contrahuella >13 y <18,5cm, salvo zonas públicas sin ascensor, en las que la contrahuella máxima es 17,5cm. Seguirán siempre la proporción 54 cm ≤ 2C + H ≤ 70 cm

Tanto en las escaleras de uso público como restringido (accesos al sótano) se emplean **18cm de contrahuella y 28 de huella.** Considerando que siempre hay ascensores alternativos, **cumplirán los requisitos.**

Además, despejando la ecuación obtendríamos que 2C + H= 64cm
54cm < **64cm** < 70cm
Queda comprobado que las escaleras **cumplen con la proporción adecuada.**



Escalera de acceso al sótano por el oeste

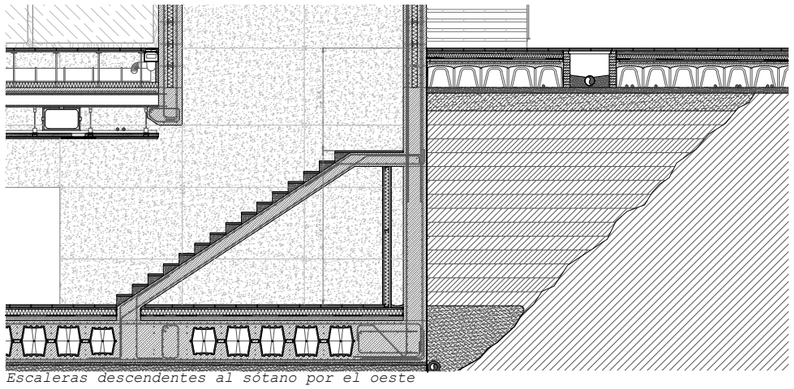
En todas las escaleras situadas en un recorrido de evacuación ascendente, **las tabicas serán ciegas y verticales,** sin bocel dispuesto en los peldaños. No se dispondrán en el edificio escaleras de traza curva a justificar en el CTE.

1.4.2.2 Tramos

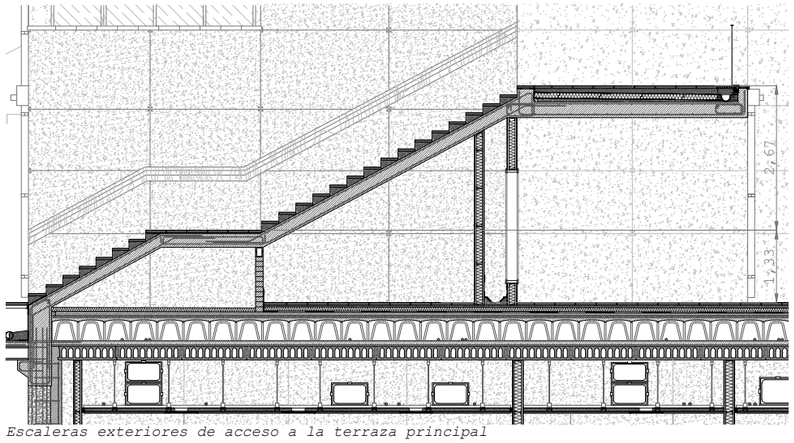
El CTE indica que la altura máxima a salvar por un solo tramo de escaleras no debe superar los 2,25m en el caso de zonas públicas. Sin embargo, contempla la excepción de aquellas zonas con ascensor alternativo, en las que esa altura máxima salvada llega a los **3,2m**.

Basándose en esa excepción se justifican las escaleras de acceso al sótano por el oeste y las exteriores de acceso a las terrazas & mirador (las cuales salvan respectivamente **2,67m y luego 1,33m o al revés**). Es decir, las escaleras **cumplirán este requerimiento**.

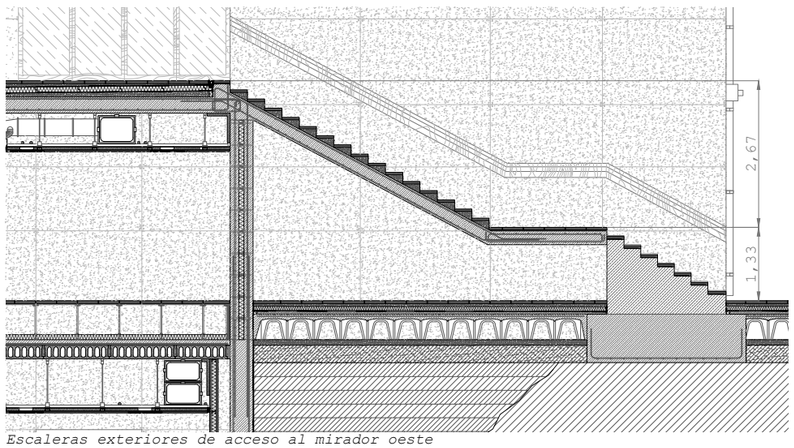
Los tramos empleados serán **siempre rectos**, descartando trazados mixtos o curvos, empleando siempre el **mismo tamaño** de huella y contrahuella.



Escaleras descendentes al sótano por el oeste



Escaleras exteriores de acceso a la terraza principal



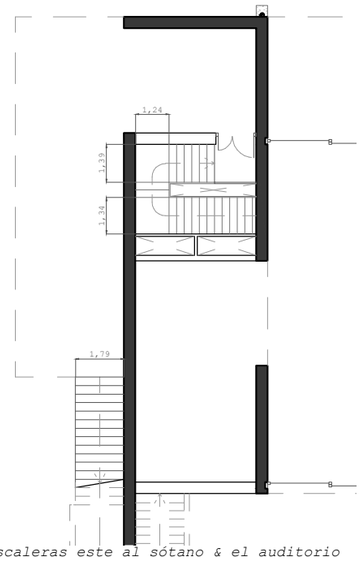
Escaleras exteriores de acceso al mirador oeste

La anchura de los tramos dispuestos será siempre superior o igual a la prescrita en este apartado del CTE en función de su uso y ocupación prevista para cada zona. Siempre deberá considerarse aún así la anchura calculada en el apartado SI de la justificación de la norma.

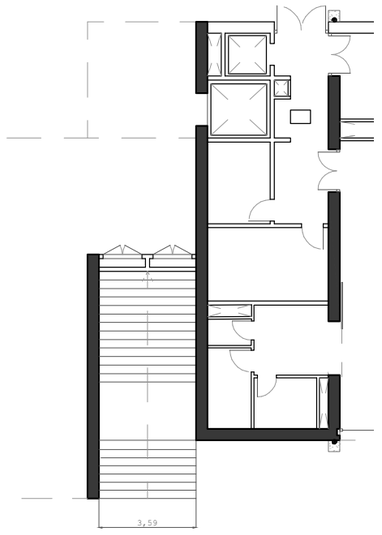
Tabla 4.1 Escaleras de *uso general*. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona		Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
		≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento		1,00 (1)			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria *Pública concurrencia y Comercial*		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,10
Sanitario	Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
	Otras zonas	1,20			
Casos restantes		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	

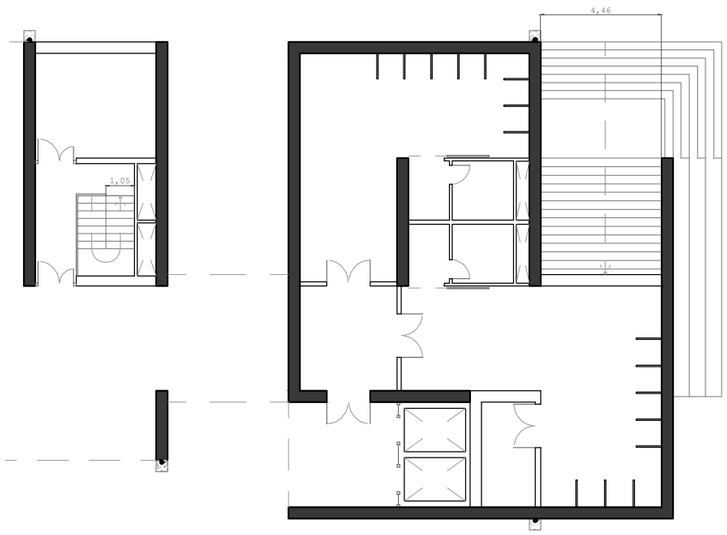
Se comprueba la idoneidad de las escaleras proyectadas para estos usos concretos y de acuerdo a la ocupación de cada zona.



Escaleras este al sótano & el auditorio



Escaleras a la terraza principal



Escaleras de acceso al sótano por el este y el mirador

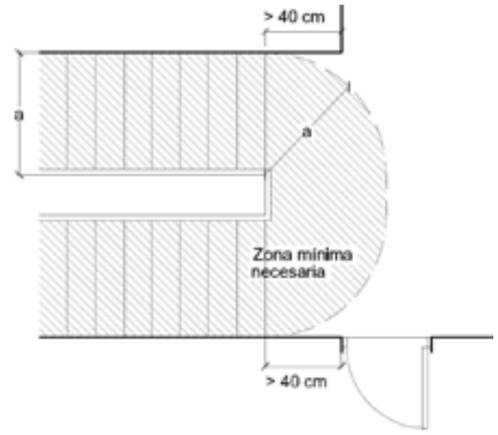
Las escaleras exteriores medirán 1,79m (acceso al *foyer* del auditorio), 3,59m (terraza principal) y 4,46m (mirador), por lo que todas ellas **cumplen con el mínimo** de 1,1m exigido para escaleras de pública concurrencia de más 100 personas de ocupación.

Las escaleras de acceso al sótano por el este (1,24m, 1,34m & 1,39m) y el oeste (1,05m) también **cumplirán con el requerimiento normativo de un mínimo** de 1m recogido en la tabla del CTE (Se incrementa esta cantidad considerando que las escaleras constituyen recorrido accesible).

1.4.2.3 Mesetas

La anchura de la meseta será siempre la propia de las escaleras, y su profundidad nunca será inferior a 1m.

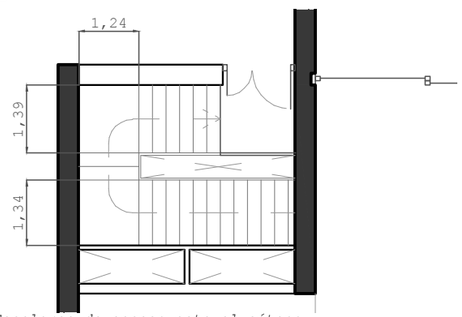
El CTE indica que coincidiendo con un cambio de dirección, la **anchura de la escalera no se reducirá** a lo largo de la meseta, es decir, como resultado del cambio de dirección. Esta anchura de la escalera no se verá interrumpida por ningún obstáculo ni será batida por ninguna puerta.



Img.3 Cambio de dirección en las escaleras

Aunque la anchura de los diferentes tramos varía en los descansillos, el menor de ellos tiene una **anchura superior** al mínimo exigido en el apartado 1.4.2.2.

Debe considerarse además que esta escalera (acceso oeste al sótano) sirve a zonas de **ocupación nula**, y en ningún caso superior a 10 personas, con lo que cabe acogerse a su clasificación como **escalera de uso restringido**.

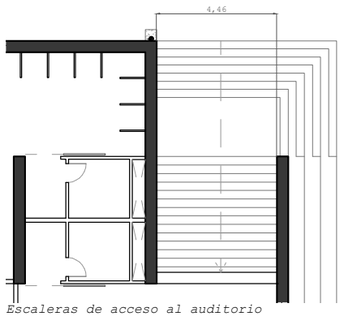


Escaleras de acceso este al sótano

1.4.2.4 Pasamanos

Las escaleras salvando más de 55cm dispondrán de pasamanos en un lado. Al ser más ancho de 1,20m se colocará a los dos lados.

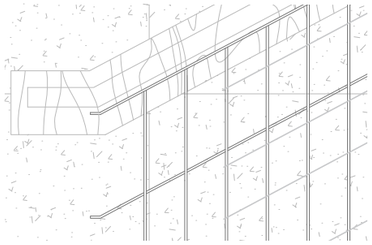
Su colocación según los criterios recogidos en el CTE queda recogida en el proyecto, empleando **pasamanos de acero y sistemas integrados de madera** en el hormigón.



Escaleras de acceso al auditorio

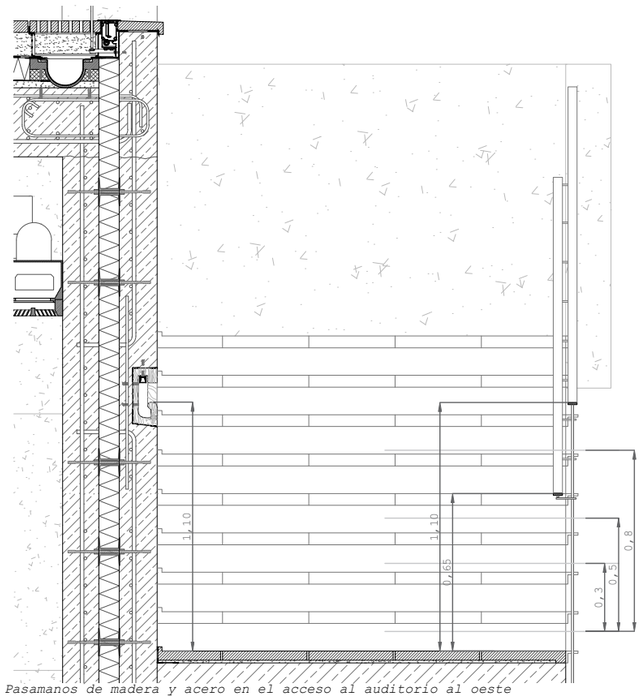
De acuerdo a lo establecido en el CTE, las escaleras de una anchura superior a los 4m requerirán un **pasamanos intermedio**, que aplicado al proyecto corresponde a la escalera que lleva al mirador por el este, ya que su anchura es de 4,46m.

En este punto **se opta por no adoptar la medida** indicada en el CTE, ya que se considera que altera la fisionomía de este elemento y modifica a nivel proyectual el edificio en su mirador.



En las escaleras de uso público incluidas en el proyecto, el pasamanos deberá prolongarse por cada extremo al menos 30cm por uno de sus lados como poco.

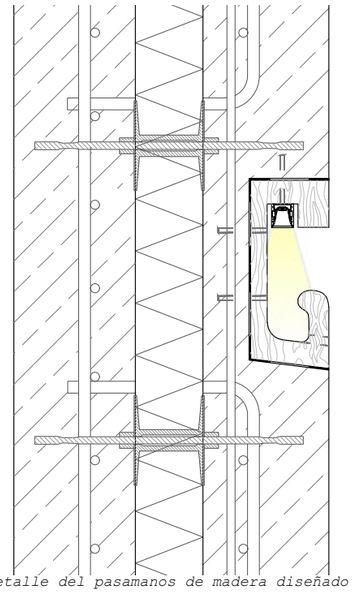
El pasamanos se sitúa a una **entre 90 y 110cm**. En escuelas infantiles se dispondrá otro entre **65 y 75cm**. Aunque no es necesario colocar el segundo por ser otro uso, se hará en la escalera oeste.



Pasamanos de madera y acero en el acceso al auditorio al oeste

El CTE recoge que el pasamanos será fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

Se disponen en este proyecto dos clases diferentes de pasamanos, uno de ellos de acero inoxidable y el otro de madera de pinotea, buscando la relación entre los nuevos elementos constructivos y el antiguo edificio del pabellón.


Detalle del pasamanos de madera diseñado

Pasamanos de madera de pinotea maciza con sistema de iluminación intregrado. Se empleará en exteriores con un cajeado en los elementos portantes de hormigón y el pertinente refuerzo.

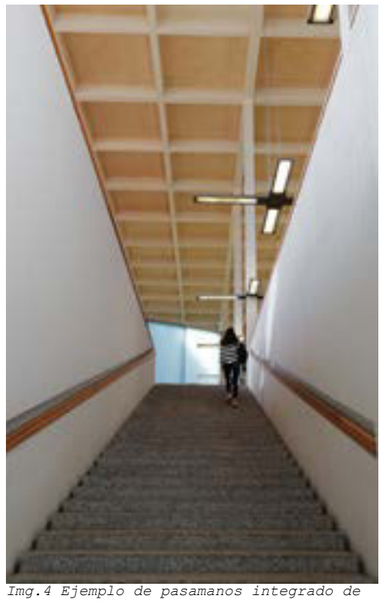
Se realiza el diseño de la pieza principal de madera de acuerdo a las medidas del CTE y las reglas de ergonomía.

Vista del pasamanos de acero proyectada

Pasamanos de acero calibrado inoxidable inserto en las piezas de hormigón del solado.

Elemento continuo apoyado sobre vástagos y sin sistema de iluminación previsto.

Anclaje a pletinas laterales sin interferir en el ancho total de la escalera por el interior.


Img.4 Ejemplo de pasamanos integrado de madera. Biblioteca de Turku, Finlandia.

Img.5 Ejemplo de pasamanos de acero inox. Centro parroquial San Cernín de Pamplona

1.4.3 Rampas

No se diseña en este proyecto ninguna rampa que haya que justificar.

1.4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

Siguiendo el criterio del CTE, estos graderíos contarán con un **escalonamiento constante en contrahuella**. La combinación de dos dimensiones de huellas deberá servir para dar acceso a las filas de espectadores.

La anchura de las vías de evacuación viene justificada en el apartado pertinente del Documento Básico_Seguridad frente al riesgo de Incendio.

1.5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

Al no tratarse de edificios de uso *Residencial Vivienda* **no será necesario justificar este apartado** del Documento Básico: SUA 1.

El CTE no recoge a este respecto ninguna justificación adicional a realizar para los ventanales de edificios de *Pública Concurrencia*.

SUA 2 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO:

2.1 Impacto

2.1.1 Impacto con elementos fijos

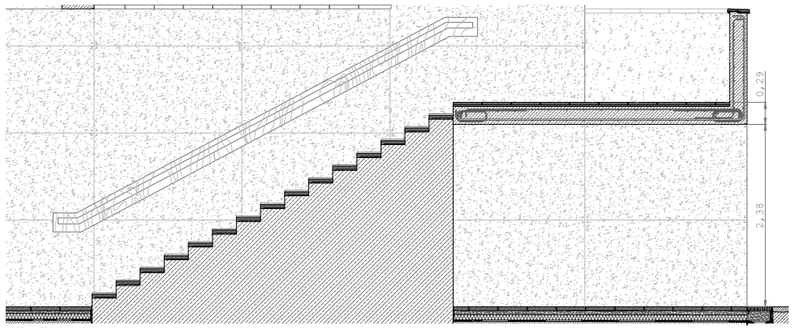
Según lo recogido en el CTE, la altura libre de paso en zonas de circulación será 2,10m en zonas de uso restringido y 2,20m en el resto, reduciéndose a 2m en los umbrales de las puertas.

El proyecto **cumplirá con estos requerimientos** de altura libre:

Hasta falso techo en sótano, baños & cocinas	**2,5m**
Hasta falso techo en comedor & foyer	**3,0m**
Hasta hormigón visto en guardería & cafetería	**3,51m**
Hasta hormigón visto en comedor	**5,41m**
Hasta losas de hormigón prefabricadas	**5,41m / 4,59m**
Hasta umbrales de las puertas	**2,7m**

Los elementos constructivos situados sobre circulaciones deberán situarse a una altura superior a 2,2m sobre los pasos como poco.

Esto deberá considerarse en el caso de la escalera oeste que tiene un **descansillo a media altura** sobre el jardín exterior según asciende hacia el auditorio.



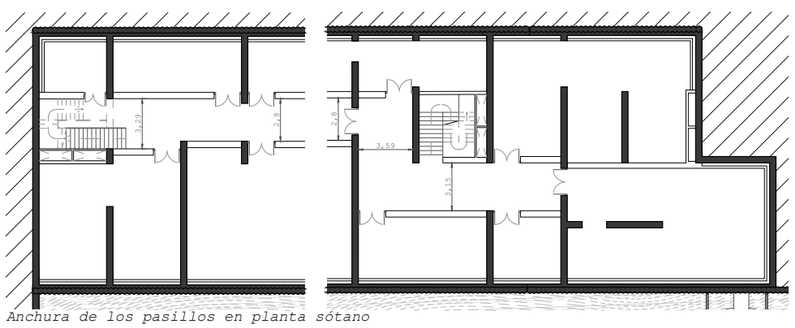
Se comprueba de este modo la **idoneidad del diseño** en lo respectivo a evitar el impacto que pudiera producirse.

Por lo demás, **no habrá elementos ni descuelgues** que interfieran con el paso ni el uso inferior en una altura de entre 15cm y 2,20m.

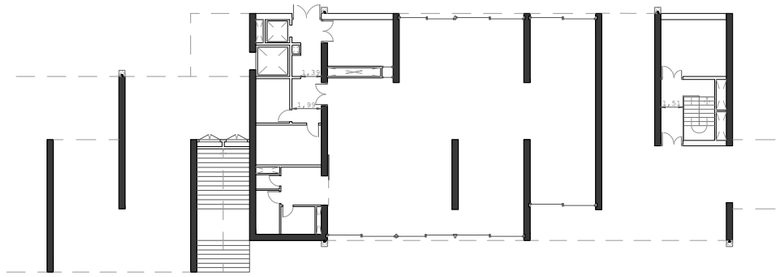
2.1.2 Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula y que batan hacia pasillos cuya anchura no sea 2,50 **deberán retranquearse** para no invadir el pasillo.

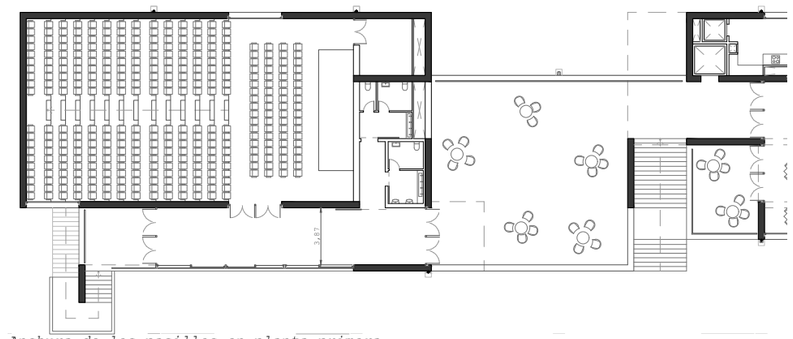
En caso de ser una **anchura superior a los 2,5m** la ocupación y el uso de los diferentes espacios determinarán (a través de los criterios establecidos en el DB-SI para la anchura practicable).



Anchura de los pasillos en planta sótano



Anchura de los pasillos en planta baja



Anchura de los pasillos en planta primera

En vista de que los pasillos **cumplen lo recogido en la norma**, se darán por justificados.

2.1.3 Impacto con elementos frágiles

Teniendo en cuenta que algunos elementos (en concreto los ventanales de planta primera en el vestíbulo del auditorio) cuentan con una **barandilla a modo de barrera**, no será necesario justificar este apartado, se realizará tan solo para los ventanales correderos de planta baja.

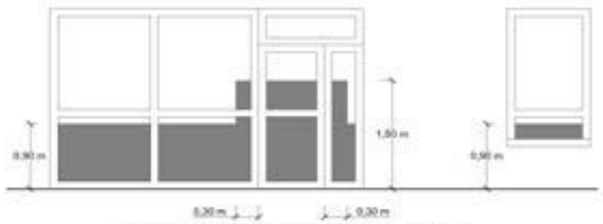
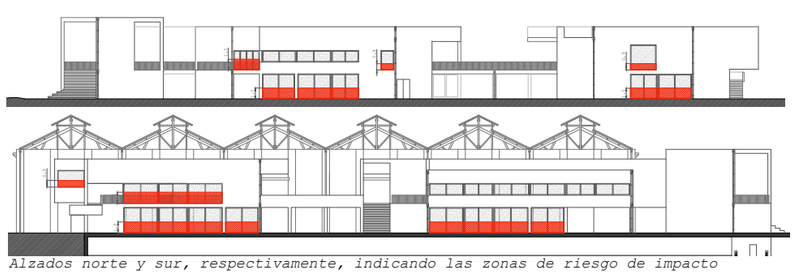


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Img.6 Identificación de áreas de riesgo de impacto

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera



Alzados norte y sur, respectivamente, indicando las zonas de riesgo de impacto

Un documento adicional, titulado **Documento de Apoyo** *al Documento Básico: Seguridad de Utulización y Accesibilidad / 1 Clasificación de los vidrios según sus prestaciones frente al impacto y su forma de rotura según la norma UNE-EN 12600:2003* recoge el procedimiento a la hora de realizar estos ensayos y la **clasificación de los vidrios en función de su resistencia al impacto**.

Este documento recoge los diferentes tipos de vidrio que permiten un comportamiento adecuado respecto del riesgo de impacto que presentan uno u otro vidrio en función de su colocación.

Diferencia de cota < 0,55m / Ventanal guardería & comedor:

Parámetro X:
Valor 3(requerimiento mínimo de resistencia)

Parámetro Y:
Modo de rotura tipo B (aparecen numerosas grietas pero los fragmentos permanecen juntos y no se separan). Material Vidrio laminado de seguridad (según norma UNE EN ISO 12543-1).

Parámetro Z:
Valor 3(requerimiento mínimo de resistencia en vidrios laminados)

3(B)3

12m > diferencia de cota > 0,55m / Ventanal foyer (Pese a la barrera):

Parámetro X:
Valor 1(requerimiento máximo de resistencia) -Factor irrelevante, ya que solo se admiten vidrios laminados-

Parámetro Y:
Modo de rotura tipo B (aparecen numerosas grietas pero los fragmentos permanecen juntos y no se separan). Material Vidrio laminado de seguridad (según norma UNE EN ISO 12543-1).

Parámetro Z:
Valor 2(requerimiento medio de resistencia en vidrios laminados)

1(B)2

12m > diferencia de cota > 0,55m / Ventanales auditorio:

Parámetro X:
Valor 1(requerimiento máximo de resistencia) -Factor irrelevante, ya que solo se admiten vidrios laminados-

Parámetro Y:
Modo de rotura tipo B (aparecen numerosas grietas pero los fragmentos permanecen juntos y no se separan). Material Vidrio laminado de seguridad (según norma UNE EN ISO 12543-1).

Parámetro Z:
Valor 2(requerimiento medio de resistencia en vidrios laminados)

1(B)2

2.1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Pese a que no hay elementos que se puedan confundir con puertas cristaleras, si que existen grandes puertas de vidrio por dimensiones (>0,6m entre montantes) requieren que se dispongan en ellas **marcas de señalización** entre 0,85 y 1,1 y 1,5 y 1,7m de altura.

Se indicará en los planos de Construcción - Fenestraje: Modelos de ventanas I, II & III la ubicación de estas franjas y la resistencia de cada uno de los vidrios.

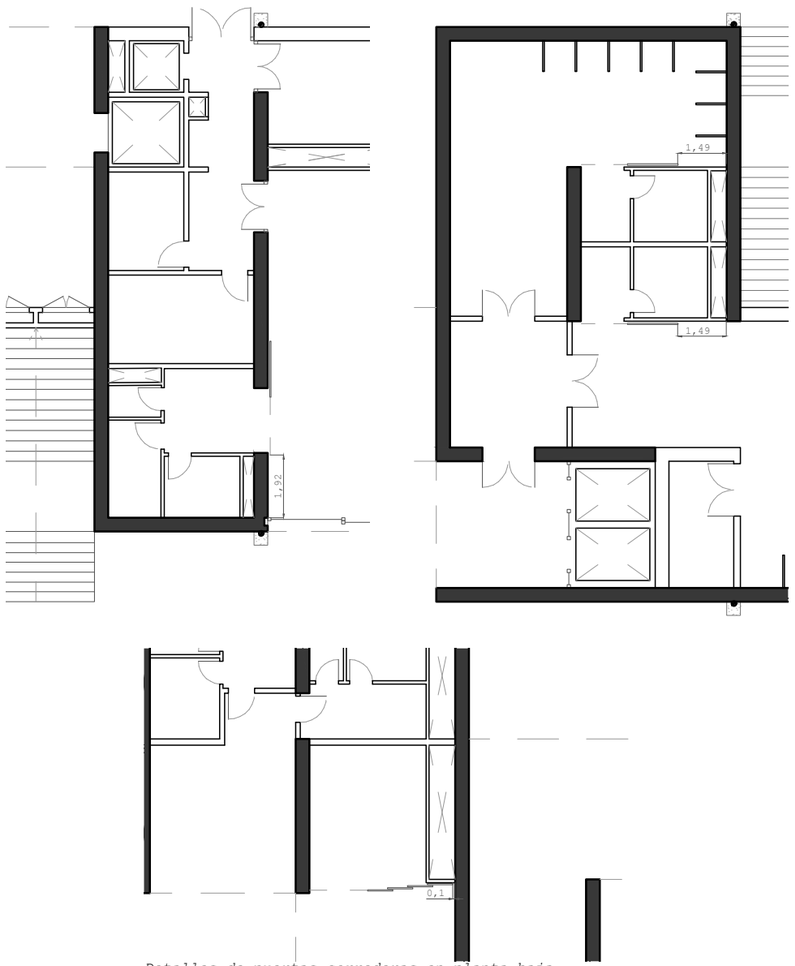
2.2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la **distancia mínima** hasta el objeto fijo más próximo será **20cm** según especificaciones del CTE.

Img.7 Holgura para evitar atrapamientos

Cabe mencionarse que los accesos en planta baja se resuelven por medio de baterías de puertas correderas dispuestas **entre parteluces de madera** de pinotea. Es decir, estos elementos no podrán atrapar a ningún usuario, ya que quedan recogidos dentro los parteluces.

Otra excepción es la puerta **corredera de la pequeña cocina de la guardería**. En este caso, al tratarse de una puerta plegable que se recoge contra el costado de un patinillo, podrá considerarse que no hay ningún elemento emergente contra el que exista riesgo de atrapamiento, sino que se trata de la pared hacia la que se pliega este tabique practicable.



Detalles de puertas correderas en planta baja

SUA 3 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS:

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control (con verificación de recepción) o desde un punto frecuentado.

No se contempla ningún espacio salvo los baños con dispositivos de bloqueo desde el interior, por lo que **no es necesario** avanzar más en este sentido.

Las puertas se abrirán bajo una fuerza inferior a 140N, 25N si están en un itinerario accesible y 65N si son resistentes al fuego.

SUA 4 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA:

Este apartado se justificará más adelante, en este mismo libro III: Memoria justificativa, en el apartado **ILUMINACIÓN**.

SUA 5 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN:

El ámbito de aplicación de este apartado abarca, según especifica el CTE, aquellos auditorios, salas de conferencias etc. Que pudiesen albergar **no menos de 3000 espectadores**.

Al considerar que este edificio abarcará en total una ocupación de 938 personas distribuidas en usos diferentes con diferentes accesos y rutas de evacuación, se concluirá que se está f**uera del ámbito de aplicación** y no es necesario realizar esta justificación.

SUA 6 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO:

Considerando que el proyecto no incluye piscinas ni espacios análogos de baño, **no será necesario justificar este apartado** del CTE.

SUA 7 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO:

En vista de que el proyecto no incluye aparcamientos ni circulaciones interiores de vehículos, **no será necesario justificar este apartado** del CTE.

SUA 8 - SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO:

8.1 Procedimiento de verificación

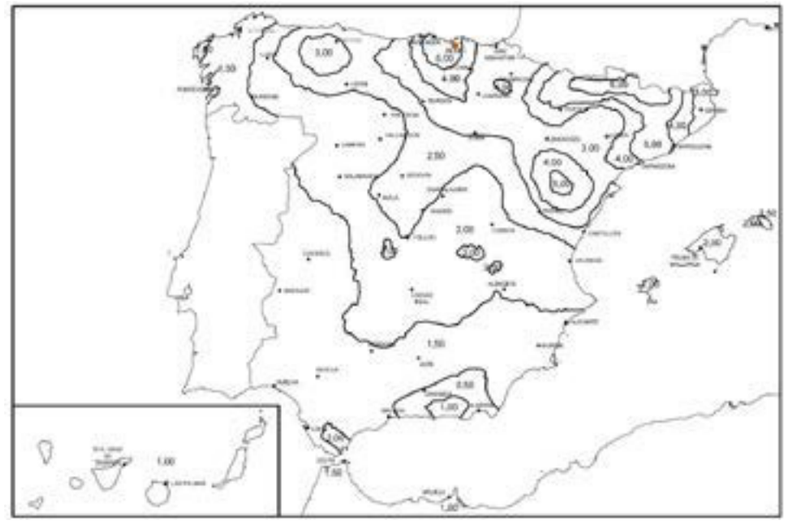
Siguiendo el CTE será necesaria la instalación de un sistema pararrayos cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a).

La frecuencia esperada de impactos, N_e, puede determinarse mediante la expresión:

$\mathbf{N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}}$ [n° impactos/año]

Donde:

N_g=densidad de impactos sobre el terreno, en ese caso 5,00 (n° impactos/año,km2)



Img.8 Mapa de las diferentes zonas según la densidad de impactos sobre el terreno.

A_e= Superficie de captura en m2, que es la delimitada por una línea a una distancia 3H del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

Haciendo el cálculo obtendremos 9235m^2.

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

C_1= Coeficiente dependiente del entorno recogido en la tabla.

Resolviendo la ecuación obtendremos que **N_e= 0,02 impactos/año, K^2**

Para calcular a continuación el riesgo admisible se empleará la siguiente fórmula:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Donde:

C_2= coeficiente en función del tipo de construcción

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

C_3= coeficiente en función del contenido del edificio

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

C_4= coeficiente en función del uso del edificio

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

C_5= coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio.

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Resolviendo la ecuación obtendremos que **N_a= 0,018**

En vista de los resultados, se podrá concluir que **$N_e > N_a$**

Ello indica que **será necesario realizar una instalación de protección** contra la acción del rayo.

8.2 Tipo de instalación exigida

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$E = 1 - N_a/N_e = 0,1$

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ (1)	4

(1) Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

El Anexo B de este documento recoge los requerimientos de cada uno de estos niveles de protección.

Al tratarse de un nivel de eficacia exigido tan bajo, siguiendo la recomendación del CTE, se optará por **no instalar un sistema de protección contra el rayo**.

SUA 9 - ACCESIBILIDAD:

9.1 Condiciones de accesibilidad

9.1.1 Condiciones funcionales

9.1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de **un itinerario accesible** que comunique una entrada principal, según establece el CTE.

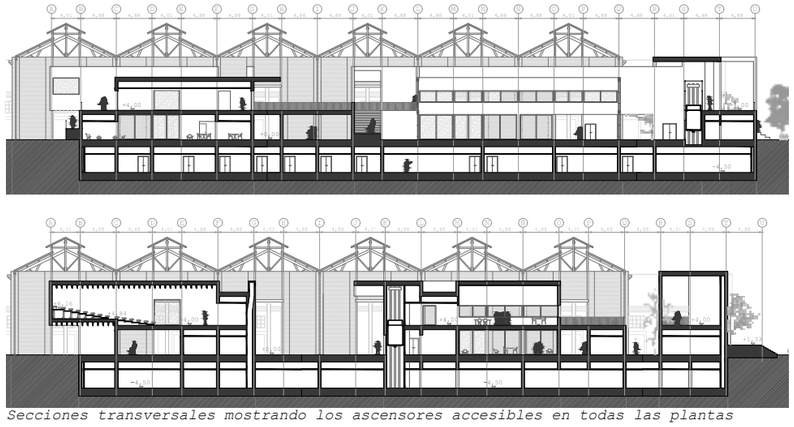
En el caso de este edificio, podrá considerarse que no hay una entrada principal que aglutine los accesos a los diferentes edificios que recoge la edificación.

En su lugar, cada función tiene **un acceso directo desde el exterior**, por lo que se requerirá que cada uno de estos accesos sea accesible, para garantizar así el empleo del edificio por parte de usuarios en condiciones de no discriminación.

9.1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso diferente a residencial vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada accesible hasta alguna **planta que no sea de ocupación nula**, o con más de 200m² de superficie útil dispondrán de ascensor accesible.

El CTE establece que en el caso de zonas de uso público esta obligatoriedad de poner ascensor sea efectiva a partir de los 100m² útiles de ocupación no nula.



Secciones transversales mostrando los ascensores accesibles en todas las plantas

Se comprueba la conexión en altura de todas las plantas del proyecto **cumpliendo con lo solicitado** en el CTE.

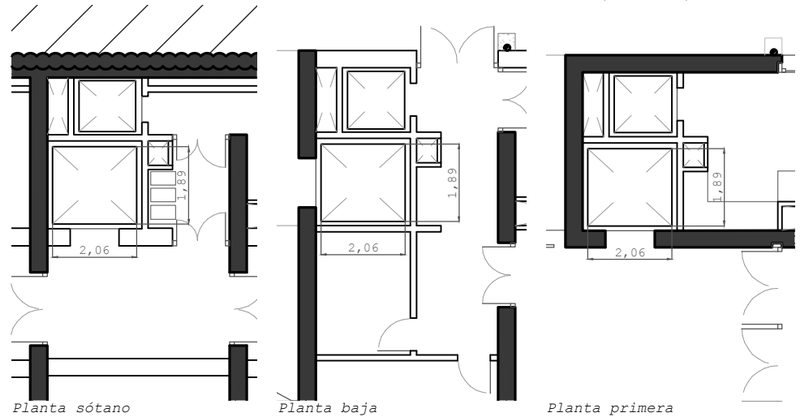
En este punto conviene revisar la deficinición que el CTE da en el *Anexo A al DB_SUA - Terminología* para el concepto de **ascensor accesible:**

> Aquel que cumple la **norma UNE EN 81-70:2004** relativa a la "Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad", incluyendo también en la botonera caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente.
>
> Además, su dimensionado estará sujeto a factores como el uso, ocupación, disposición geométrica etc.:

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de uso *Residencial Vivienda*	
	sin viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas	*con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*
	En otros edificios, con *superficie útil* en plantas distintas a las de acceso	
	≤ 1.000 m²	> 1.000 m²
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

Ascensor accesible en la terraza principal:

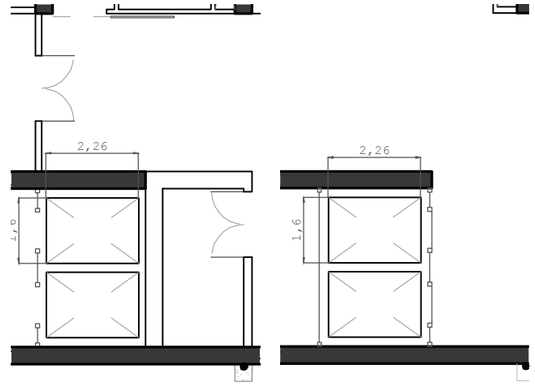
Planta sótano - baja - primera
Disposición de puertas en ángulo
Medida mínima de cabina: 1,40 x 1,40m
Medida diseñada de cabina: 2,06 x 1,89m



Planta sótano *Planta baja* *Planta primera*

Ascensor accesible en la el mirador:

Planta baja - primera
Disposición de puertas enfrentadas
Medida mínima de cabina: 1,00 x 1,25m
Medida diseñada de cabina: 2,26 x 1,60m



Planta baja *Planta primera*

Queda comprobado que los ascensores dispuestos en el proyecto cuentan con el estatus de **ascensores accesibles,** ya que satisfacen las demandas propias de su uso, ocupación y posición de los accesos.

9.1.1.3 Accesibilidad en plantas del edificio

Los edificios no residenciales tendrán **itinerarios accesibles** que comuniquen **en cada planta** el acceso accesible (entrada, ascensor accesible...) y zonas de uso público, todo origen de evacuación de zonas privadas salvo las de ocupación nula y elementos accesibles.

Todos los recorridos interiores del edificio **serán accesibles,** cumpliendo esta obligación incluso en locales de **ocupación nula**. De este moo, estaremos del lado de la seguridad.

9.1.2 Dotación de elementos accesibles

En este apartado no será necesario reservar viviendas accesibles, alojamientos accesibles ni plazas de aparcamiento accesibles, ni puntos de atención piscinas considerando que **no hay espacios ni usos de este tipo** en el edificio.

9.1.2.4 Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público, como **el auditorio proyectado**, dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas **por cada 100** plazas o fracción. De 398 plazas en el auditorio, será necesario **reservar 4** para usuarios de silla de ruedas.

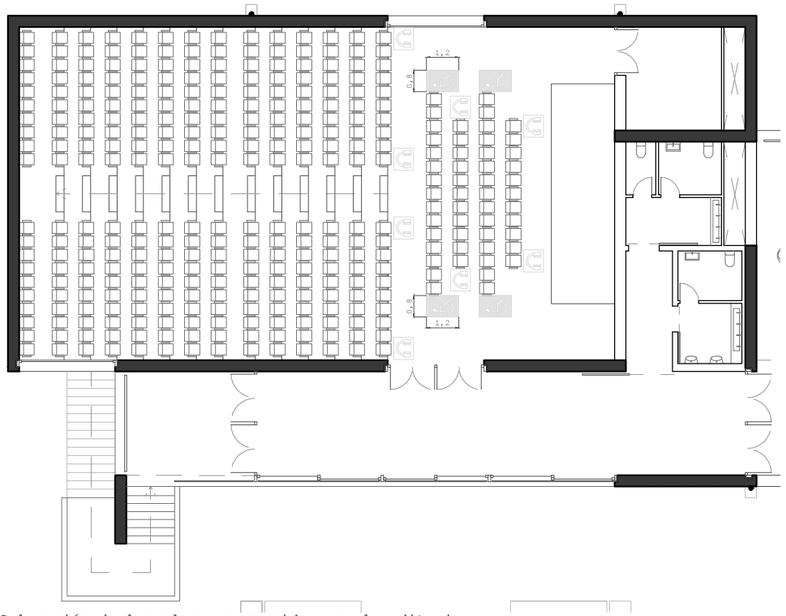
En espacios con más de 50 asientos y en los haya una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva **por cada 50 plazas** o fracción. Esto quiere decir que serán necesarias **8 plazas** de este tipo.

En este punto conviene revisar la **definición** que el CTE en su *Anexo A al DB SUA: Terminología* da para las plazas reservadas para usuarios en silla de ruedas y plaza reservada para personas con discapacidad auditiva:

Plazas reservadas para usuarios en silla de ruedas:
Aquella, que contando con un asiento anejo para acompañantes, cerca del acceso y salida del recinto se une a ambos por un itinerario accesible. Las dimensiones mínimas son de 0,80 x 1,20m para aproximación frontal y de 0,80 x 1,50m para aproximación lateral.

Plaza reservada para personas con discapacidad auditiva:
Aquella que cuenta con un sistema de mejora acústica proporcionado mediante bucle de inducción o cualquier otro dispositivo.

En este último caso, deberemos considerar que los asientos del auditorio **no son fijos** (gradas retráctiles + asientos móviles) y **no deberá cumplirse esta exigencia**.



Colocación de las plazas requeridas en el auditorio

Se dispone la **cantidad** de asientos determinados por la normativa diseñándolos de acuerdo al **tamaño y posición** ya mencionados, **cumpliendo** así con los requerimientos del CTE al respecto de reservas de plazas para condiciones de no discriminación en la utilización.

9.1.2.6 Servicios higiénicos accesibles

Se tendrá que disponer **un aseo accesible por cada 10** o fracción de inodoros, pudiendo ser de uso mixto. Si el edificio dispone de 14 inodoros, será necesario disponer solo dos aseos accesibles. Al haber instalado **8 se cumplirá con el requerimiento**.

En este punto conviene revisar la **definición** que el CTE en su *Anexo A al DB SUA: Terminología* da para los aseos accesibles:

- Aseo accesible	- Está comunicado con un *itinerario accesible* - Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos - Puertas que cumplen las condiciones del *itinerario accesible*. Son abatibles hacia el exterior o correderas - Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno

Pese a que en algunos casos las puertas batan hacia el interior, no incumple la normativa, ya que esta apertura **no barre los 1,5m de diámetro** sin obstáculos.

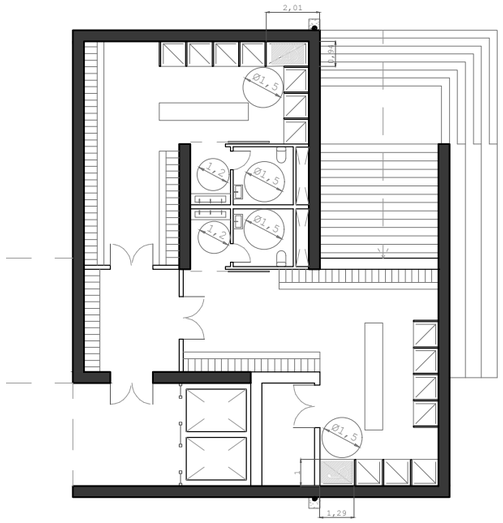
Además, en cada vestuario, deberá colocarse una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. Si el vestuario no está dividido en cabinas,se dispondrá **al menos una cabina accesible**.

En este punto conviene revisar la **definición** que el CTE en su *Anexo A al DB SUA: Terminología* da para las cabinas y duchas accesibles:

- Vestuario con elementos accesibles	- Está comunicado con un *itinerario accesible*	
	- Espacio de circulación	- En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso ≥ 1,20 m - Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos - Puertas que cumplen las características del *itinerario accesible*. Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesibles son abatibles hacia el exterior o correderas
	- Aseos accesibles	- Cumplen las condiciones de los aseos accesibles
	- Duchas accesibles, vestuarios accesibles	- Dimensiones de la plaza de usuarios de silla de ruedas 0,80 x 1,20 m - Si es un recinto cerrado, espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos - Dispone de barras de apoyo, mecanismos, accesorios y asientos de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno

Al no compartimentar ninguno de los vestuarios en cabinas individuales, se dispondrá tan solo **una unidad** de cabina, aseo y ducha accesible **en cada vestuario**. Se propone **combinar esa función con la del aseo accesible** situado en cada uno de los vestuarios.

Por todo ello, **se cumplirá con lo especificado en el CTE**.



Detalle de los vestuarios de la planta baja con los aseos y duchas accesibles

9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

9.2.1 Dotación

Para garantizar la accesibilidad de las estancias deberán señalizarse.

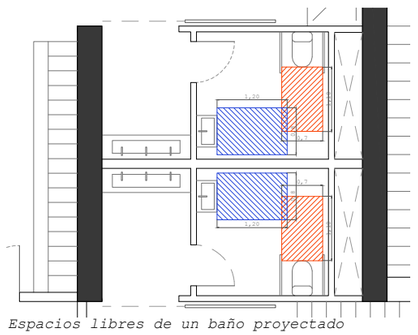
Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización[1]

Elementos accesibles	En zonas de *uso privado*	En zonas de *uso público*
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso *Residencial Vivienda* las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	—	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	—	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los *puntos de llamada accesibles* o, en su ausencia, con los *puntos de atención accesibles*	—	En todo caso

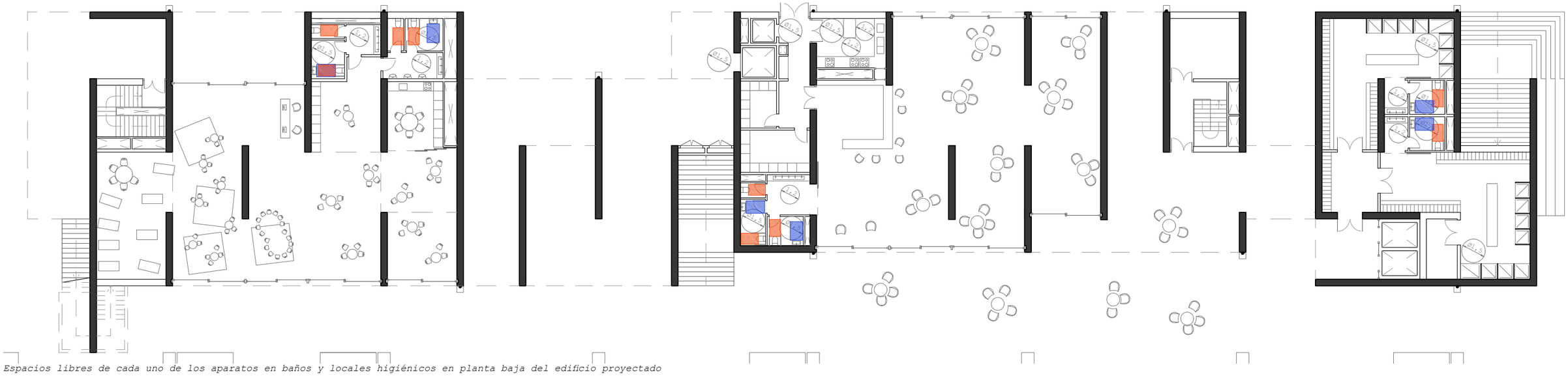
Para que los aseos y demás estancias higiénicas cumplan los requisitos, se **comprobará** la adecuación de cada **aparato sanitario:**

- Aparatos sanitarios accesibles	- Lavabo	- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal - Altura de la cara superior ≤ 85 cm
	- Inodoro	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En *uso público*, espacio de transferencia a ambos lados - Altura del asiento entre 45 – 50 cm
	- Ducha	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm al lado del asiento - Suelo enrasado con pendiente de evacuación ≤ 2%
	- Urinario	- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad
- Barras de apoyo	- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm - Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	
	- Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm - De longitud ≥ 70 cm

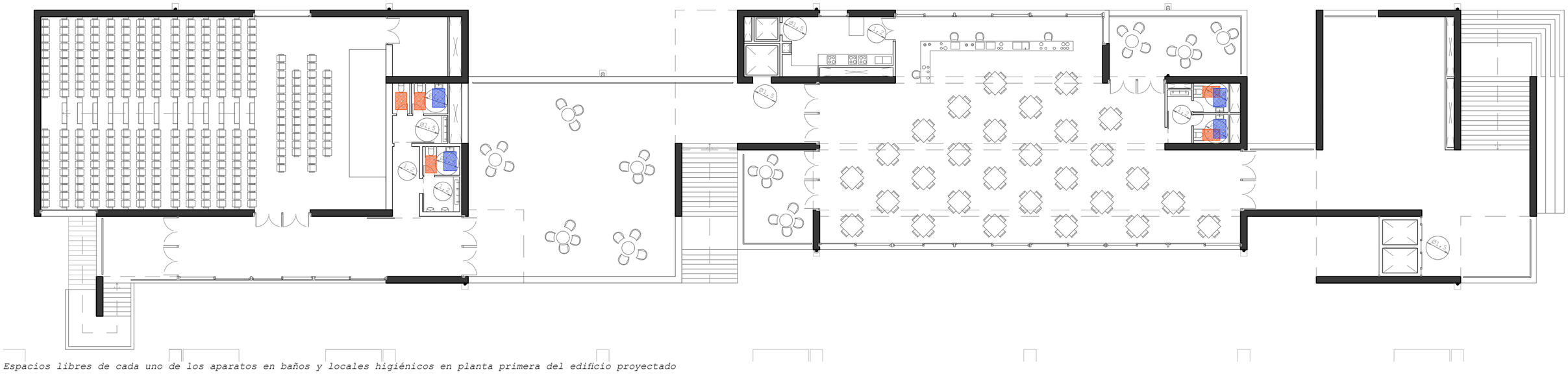
Se fijan áreas de uso mínimas a cumplir para cada aparato:
Lavabo: Espacio libre de 80cm de ancho y 120cm de fondo.
Inodoro: Espacio libre de 70cm de ancho y 110cm de fondo.
Se comprobará que se cumple este espacio **frente a cada aparato**.



Espacios libres de un baño proyectado



Espacios libres de cada uno de los aparatos en baños y locales higiénicos en planta baja del edificio proyectado



Espacios libres de cada uno de los aparatos en baños y locales higiénicos en planta primera del edificio proyectado

9.2.2 Características de la señalización

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante indicaciones en **Braille y arábigo** en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20m, indicando la planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos se señalizarán con **pictogramas normalizados** en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20m a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

1. Señalética de accesibilidad / Casa comercial IMPLASER

Símbolo de acceso para personas con discapacidad motora (IRAM 3722)
(ACC 007)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACACABADO MATE

Colores: AZUL, BARNIZ BRAILLE, NEGRO

Símbolo de acceso para personas sordas o hipoacústicas
(IRAM 3723)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO

Símbolo prohibición de uso del ascensor en caso de incendio
(ACC 113L)

Medidas: 110 x 150

Material: BASE GLASPACK LUMINISCENTE IMPLASER A

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: ROJO RAL 3001, NEGRO SOBRE LUMI, BARNIZ BRAILLE

Señal de indicación de plantas
(ACCOTA)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO , BARNIZ BRAILLE

Símbolo aseo accesible para personas con discapacidad motora (IRAM 3722)
(ACC 003)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: AZUL, BARNIZ BRAILLE, NEGRO

Señal de indicación de trasteros / departamentos
(ACCOTA LETRA)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO , BARNIZ BRAILLE

Señal de indicación de ascensor accesible
(ACC004)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO , BARNIZ BRAILLE

Símbolo aseo de mujeres (IRAM 3722)
(ACC 002)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO , BARNIZ BRAILLE

Símbolo aseo de hombres (IRAM 3722)
(ACC 001)

Medidas: 110 x 150

Material: GLASPACK 0,7 BLANCO MATE 750X1050

Material acabados: ACABADO MATE

Colores: NEGRO , BARNIZ BRAILLE

2. Ascensor vestuarios & mirador / Marca ORONA / Modelo 3G 2015

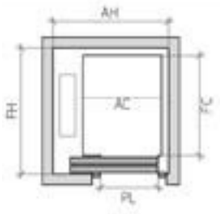
Dimensiones estándares*

Carga/Capacidad			Cabina			Hueco[0]							
								Puertas apertura lateral		Puertas apertura central			
						Embarques		AH[1]	FH[2]	AH	FH[3]	HF	HUP[6]
Velocidad	Personas	Q Carga	AC Ancho	FC Fondo	PL Luz	Accesibilidad	Nº de embarques	Ancho	Fondo	Ancho	Fondo	Foso	Ult. Planta
1 m/s	4	320 kg	825	1100	700		1	1300	1350			1000 (830)[4]	3400
							2x180[5]		1500				
	6	450kg	1000	1250	600		1	1450	1500	1725	1450		3400 (3050)[4]
							2x180[5]		1650		1550		
	8	630 kg	1100	1400	900		1	1600	1675	1925	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
	10	800 kg	1350	1400	900		1	1825	1675	1925	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
	13	1000 kg	1600	1400	1000		1	2075	1675	2150	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
			1100	2100	1000		1	1775	2375	2125	2300		
							2x180[5]		2550		2400		
1,6 m/s	4	320 kg	825	1100	700		1	1325	1350			1120	3550
							2x180[5]		1500				
	6	450kg	1000	1250	800		1	1475	1500	1725	1450		
							2x180[5]		1650		1550		
	8	630 kg	1100	1400	900		1	1625	1675	1925	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
	10	800 kg	1350	1400	900		1	1850	1675	1925	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
	13	1000 kg	1600	1400	1000		1	2100	1675	2175	1625		
							2x180[5]		1850		1750		
			1100	2100	1000		1	1775	2375	2125	2300		
							2x180[5]		2550		2400		

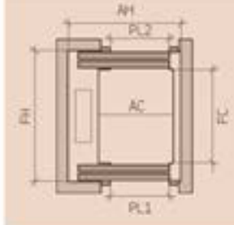
0 Hueco sin desplomes
1 Paso de personas bajo foso (Paracaídas en contrapeso) añadir 115 mm al AH
2 Fondo hueco con puertas apoyadas 60 mm en el forjado
3 Fondo hueco con puertas apoyadas 40 mm en el forjado
4 HF reducida opcional 830 mm
5 HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2100mm (HUP=HC+1300)
6 HUP reducida opcional (HUP=HC+900). Consultar disponibilidad de dimensiones de cabina
* Información no contractual sujeta a condiciones de hueco

Configuración*

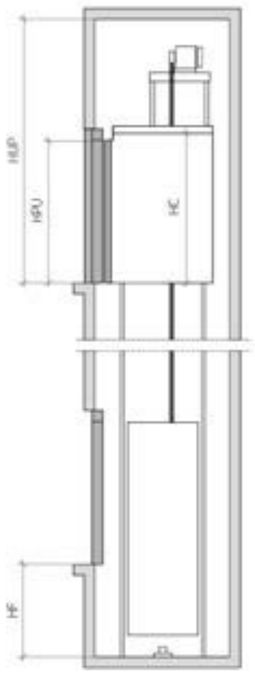
1 EMBARQUE



2 EMBARQUES 180º



SECCIÓN VERTICAL



* Nota: los esquemas son orientativos

Dimensiones de cabina personalizadas

Ancho de cabina

Fondo de cabina \ Luz de puerta	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
2100					12	13	13	13
2000					11	12	12	12
1900				12	10	11	11	11
1800			12	11	9	10	10	10
1700		12	11	10	9	9	9	9
1600	12	11	10	9	8	8	8	8
1500	11	10	9	8				
1400	10	9	8					
1300	9	8						
1200	8							

Nota: Ancho y fondo de cabina variable, en incrementos de 5 mm
Por simplificación, la tabla muestra incrementos de 100 mm

1 ACCIONAMIENTO
Máquina eléctrica regulada, compacta, silenciosa, sin engranajes, de alta eficiencia energética con motor de imanes permanentes.

2 PUERTAS SOLID
Puertas extra robustas que reducen la sonoridad dentro y fuera del ascensor y están especialmente dimensionadas para tráfico intenso.

3 PARAMÉTRICO/ FLEXIBLE
El producto paramétrico permite la posibilidad de adaptar el ascensor a la mayoría de las necesidades de espacio que se puedan plantear (opcional).

4 TRÁNSITO BAJO FOSO
Adaptable a edificios donde se requiere el paso de personas bajo foso (opcional).

5 HUECO REDUCIDO
Sistema opcional que permite reducir el espacio necesario en la última planta del edificio. Garantizando la máxima seguridad y protección a los técnicos de mantenimiento.

6 ELEMENTOS DE TRACCIÓN
Que sustituyen a los tradicionales cables de acero. Su menor peso y una mayor vida y flexibilidad posibilitan la utilización de una máquina más compacta, con un motor más eficiente y ecológico.

7 RENDIMIENTO DE HUECO
Ascensores diseñados especialmente para aprovechar el máximo espacio en el hueco, obteniendo una buena relación entre el espacio disponible y la cantidad de pasajeros a transportar.

8 SISTEMA DE EVACUACIÓN AUTOMÁTICA
Aunque incorpora de serie un sistema de rescate semiautomático en planta para garantizar una evacuación rápida, segura y eficaz, opcionalmente, se ofrece un sistema de evacuación automático orientado principalmente al caso de corte de suministro eléctrico.

9 COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL
Entre la cabina y el Centro de Servicio 24 horas, según EN 81-28.

ECOEFICIENCIA · ADAPTABILIDAD AL EDIFICIO · DISEÑO Y ACCESIBILIDAD · CONTROL Y SEGURIDAD

Características generales

Carga	320 a 1000 kg
Capacidad	4 a 13 personas
Velocidad	1 - 1,6 m/s
Recorrido máximo	50 - 60 m
Número máximo de paradas	16 - 21 paradas
Embarques	Simple embarque / Doble embarque 180º
Sistema de accionamiento	Eléctrico Directo
Maniobra	Sistema de control ARCA III multiprocesador de bajo consumo
Tipos de puerta	Automáticas de apertura lateral / Automáticas de apertura central
Luz de puerta	Desde 800 a 1500 mm (en intervalos de 100 mm)
Altura de puerta	2000 / 2100 / 2200 / 2300 mm
Dimensiones de cabina	Dimensiones de cabina paramétricas
Altura interior de cabina	2100 / 2200 / 2300 / 2400 mm
Estéticas disponibles	Public Packs Reference / Public Packs Selection / Orona 3G Public Plus

Estándar Opcional

Se elige este ascensor para la conexión vertical exterior entre el espacio ajardinado delantero y el mirador que precede al comedor debido a que permite una pequeña **dimensión de foso optimizada** bajo la cabina y porque **no requiere de cuarto técnico** de máquinas.

Se situarán dos de estos ascensores, con cerramientos de vidrio y **doble embarque, enfrentados a 180 grados.** El cerramiento que recoge los ascensores será de vidrio entre carpinterías gruesas de pinotea, pese a que las puertas del ascensor (las de cabina y hueco) sean las propias del producto empleado.

La ocupación máxima de la cabina elegida será de **13 personas.**

3. Ascensor terraza-exterior-sótano / Marca ORONA / Modelo 3G 2010

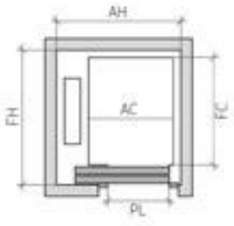
Dimensiones estandares*

Carga / Capacidad		Cabina			Hueco[0]						
					Embarques		Puertas apertura lateral		Puertas apertura central			
Personas	Q Carga	AC Ancho	FC Fondo	PL Luz	Accesibilidad	Nº de embarques	AH[1] Ancho	FH[2] Fondo	AH Ancho	FH[3] Fondo	HF Foso	HUP Ult. Planta
4	320 kg	825	1100	700		1	1325	1350	1600	1300	1000 (850)[4]	3400
						2x180º		1500		1400		
						2x90º	1450	1350				
6	450 kg	1000	1250	800		1	1500	1500	1800	1450		3400 (3000)[5]
						2x180º		1650		1550		
						2x90º	1625	1500				3400
8	630 kg	1100	1400	900		1	1600	1650	2000	1600		3400 (3000)[5]
						2x180º		1800		1700		
						2x90º	1725	1650				
		1200	1250	900		1	1700	1500	2000	1450		3400
						2x180º		1650		1550		
						2x90º	1825	1575				
		1100	1400	800		1	1600	1650	2000	1600		2500[6]
						2x180º		1800		1700		
						2x90º	1725	1650				

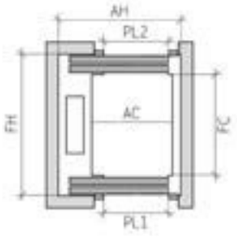
0 Hueco sin desplomes
1 Paso de personas bajo foso (Paracaidas en contrapeso) añadir 50 mm al AH
2 Fondo hueco con puertas apoyadas 60 mm en el forjado
3 Fondo hueco con puertas apoyadas 40 mm en el forjado
4 HF reducida opcional 850 mm
5 HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2100 mm
HUP reducida opcional solo para 6 y 8 personas
6 Sin refugio EN 81-21, HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2000 mm
Consultar altura de última planta mínima en caso de puertas centrales
No compatible con paso de personas bajo foso (Paracaidas en contrapeso)
* Información no contractual sujeta a condiciones de hueco

Configuración

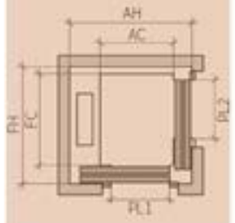
1 EMBARQUE



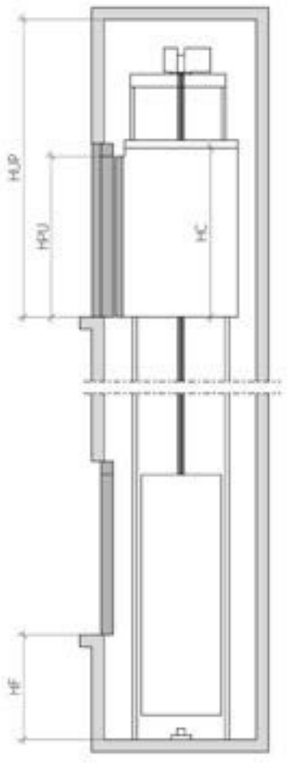
2 EMBARQUES 180º



2 EMBARQUES 90º



SECCIÓN VERTICAL



1 MRL
Solución sin sala de máquinas, con altura de última planta reducida (opcional).

2 CONJUNTO VIAJERO OPTIMIZADO
Que permite ahorrar espacio y reducir peso, aportando seguridad, ergonomía y rapidez en los procesos de montaje.

3 TRÁNSITO BAJO FOSO
Adaptable a edificios donde se requiera el paso de personas bajo foso.

4 COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL
Entre la cabina y el Centro de Servicio 24 horas, según EN 81-28.

5 ELEMENTOS DE TRACCIÓN
Que sustituyen a los tradicionales cables de acero. Su menor peso y una mayor vida y flexibilidad posibilitan la utilización de una máquina más compacta, con un motor más eficiente y ecológico.

6 ACCIONAMIENTO
Máquina eléctrica regulada, compacta, silenciosa, sin engranajes, de alta eficiencia energética con motor de imanes permanentes.

7 PUERTAS
Con motor compacto de imanes permanentes, que permite movimientos de apertura y cierre rápidos, precisos y silenciosos, elevando el estándar actual de presentaciones, con apertura anticipada y/o cortina fotoeléctricas. Puerta Solid opcional para situaciones de tráfico más intenso.

8 SISTEMA DE EVACUACIÓN AUTOMÁTICA
Aunque incorpora de serie un sistema de rescate semiautomático en planta para garantizar una evacuación rápida, segura y eficaz, opcionalmente, se ofrece un sistema de evacuación automático orientado principalmente al caso de corte de suministro eléctrico.

ECOEFICIENCIA · ADAPTABILIDAD AL EDIFICIO · DISEÑO Y ACCESIBILIDAD · CONTROL Y SEGURIDAD

Características generales

Carga	320 - 450 - 630 kg
Capacidad	4 - 6 - 8 personas
Velocidad	1 m/s
Recorrido máximo	45 m
Número máximo de paradas	16 paradas
Embarques	Simple embarque / Doble embarque 180º / Doble embarque 90º
Sistema de accionamiento	Eléctrico Directo (180 conexiones/hora)
Maniobra	Sistema de control ARCA III multiprocesador de bajo consumo
Tipos de puerta	Automáticas de apertura lateral / Automáticas de apertura central
Luz de puerta	700 / 800 / 900 mm
Altura de puerta	2000 / 2100 mm
Dimensiones de cabina	Dimensiones de cabina estándares
Altura interior de cabina	2100 / 2200 mm
Estéticas disponibles	Public Packs Reference / Public Packs Selection / Orona 3G Public Plus

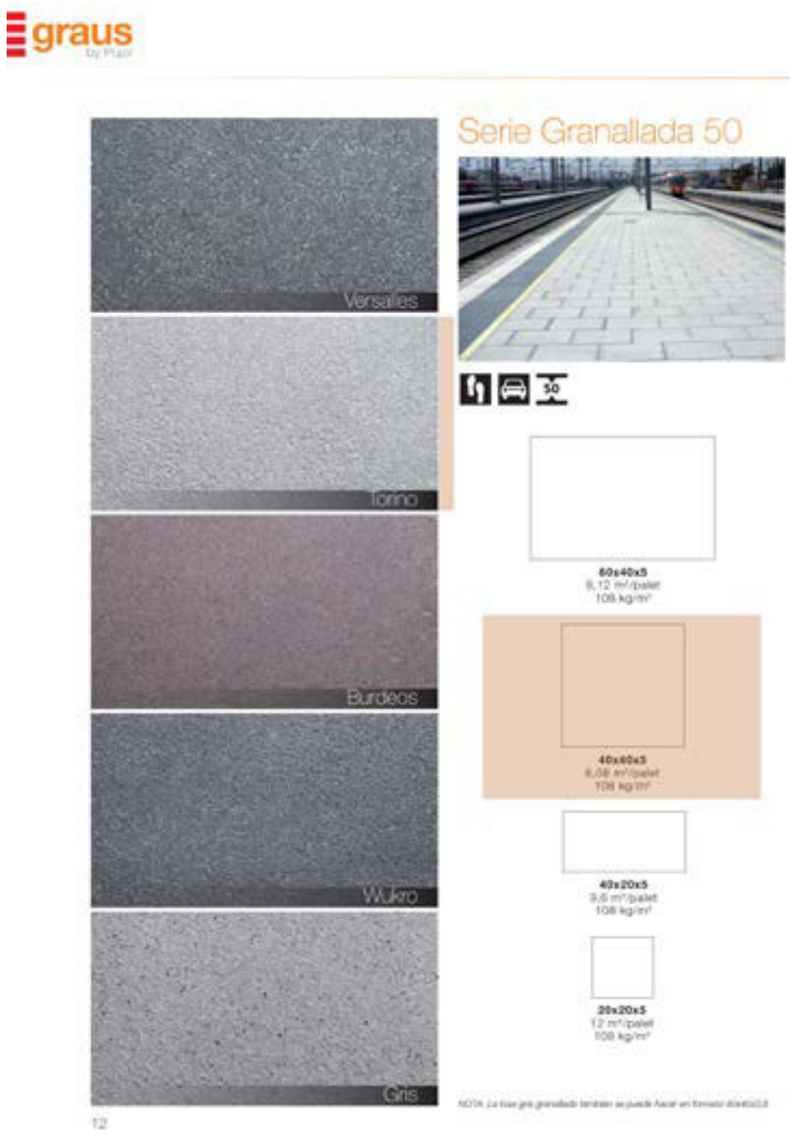
Estándar Opcional

Se elige este ascensor para la conexión vertical entre el exterior de la planta baja, la terraza principal y la planta sótano debido a que permite una pequeña **dimensión de foso optimizada** bajo la cabina y porque **no requiere de cuarto técnico** de máquinas.

Se situará uno solo de estos ascensores con **doble embarque, dispuesto a 90 grados.** El cerramiento que recoge los ascensores será de vidrio entre carpinterías gruesas de pinotea, pese a que las puertas del ascensor (las de cabina y hueco) sean las propias del producto empleado.

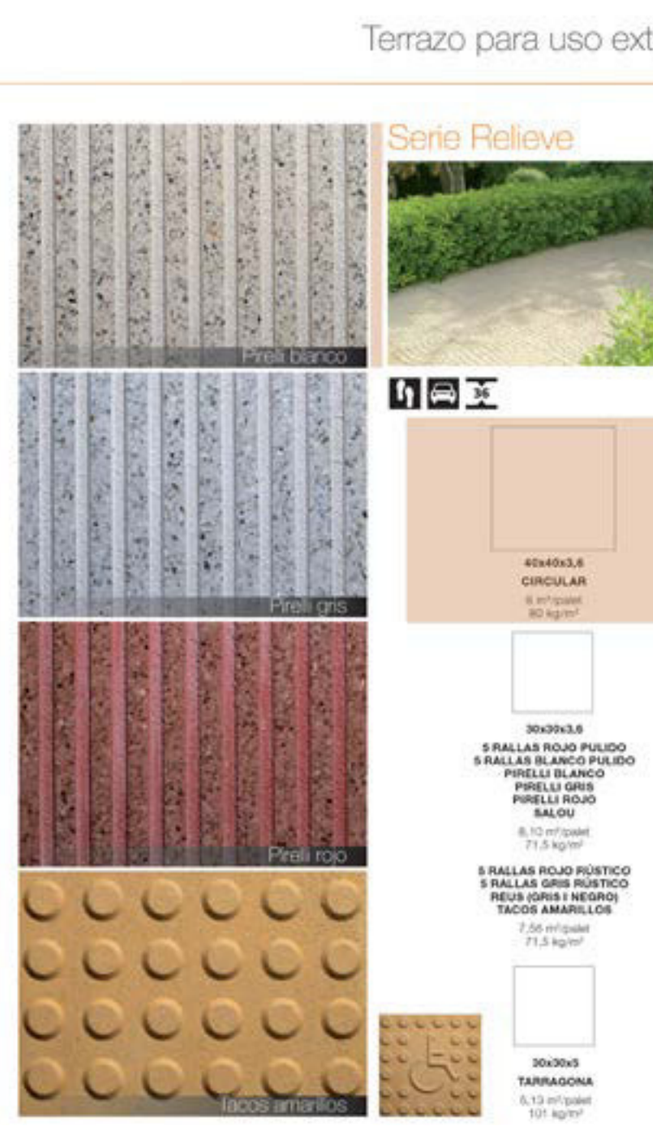
La ocupación máxima de la cabina elegida será de **8 personas.**

4. Pavimento de hormigón & terrazo para exteriores / Marca GRAUS



Emplearemos las baldosas **Torino, Serie Granallada 50,** de tamaño 40 x 40 x 5cm. 108kg/m^2.

La resbaladicidad de estos elementos queda **por encima de los límites exigidos,** considerando lo justificado en este apartado.



Emplearemos las baldosas **Pirelli Blanco, Serie Relieve,** de tamaño 40 x 40 x 3,6cm. 80kg/m^2.

La diferencia de espesor entre estas baldosas y las otras se resolverá por medio del empleo de 1,4cm adicionales de mortero hidrófugo de agarre.

Las baldosas con relieve elegidas **cumplirán con la norma** en lo referente a la **identificación visual, cromática y táctil** de pavimentos indicando las escaleras.

CUMPLIMIENTO DEL CTE
–
DOCUMENTO BÁSICO

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SI 1 - PROPAGACIÓN INTERIOR:

1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio para evitar la propagación de cualquier fuego interior que pudiese provocarse.

La normativa establece una **superficie máxima admisible** para cada sector en función del uso que fuese a recibir. Las superficies máximas indicadas en la tabla proporcionada por el CTE pala para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Es decir, a nivel práctico estas estancias secundarias destinadas a separar sectores de incendio constituirán un sector independiente en sí mismo, con necesidades propias de climatización y ventilación. Respondiendo a la necesidad de sectorizar, aquellos ascensores que comunicasen dos o más sectores de incendio dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E30 o bien de en vestíbulo de independencia con una puerta, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de uso *Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento[7] o de uso *Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de uso *Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m²[2]. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un *sector de incendio* de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante *salidas de planta* que comuniquen con un *sector de riesgo mínimo* a través de *vestíbulos de independencia*, o bien mediante *salidas de edificio*; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la *densidad de la carga de fuego* debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las cajas escénicas deben constituir un *sector de incendio* diferenciado.

Considerando todos los usos del edificio proyectado, solo se recurrirá a la consideración general de los **edificios de pública concurrencia**.

Pese a que el CTE contempla variables en función de cada uso, bastará con emplear el sector máximo genérico de 2500m², ya que ninguno de los sectores proyectados en el edificio excede esa superficie.

Para materializar esta sectorización se llevará a cabo la compartimentación de los diferentes espacios por medio de **elementos constructivos con una resistencia determinada** al fuego, solicitada de manera diferente en función de su ubicación y de la clase de espacios que vayan a dividir, en función de su uso.

Tabla 1.2 *Resistencia al fuego* de las paredes, techos y puertas que delimitan *sectores de incendio* [1][2]

Elemento	*Resistencia al fuego*			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos[3] que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su *uso previsto* [4]				
- *Sector de riesgo mínimo* en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- *Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario*	EI 120 [5]	EI 90	EI 120	EI 180
- *Aparcamiento* [6]	EI 120 [7]	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre *sectores de incendio*	EI_2 1-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas			

En función de estos requerimiento se elegirán los materiales constructivos que cumplan esos requisitos.

Sistemas PLADUR® - TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE CÁMARA ÚNICA

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)		RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) [dBA] / [dB] Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO El (minutos)[a]	
				2	X			Ref. Ensayo	Ref. Ensayo
				600 400	600 400				
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. LIBRES	144 (66+ø+66) 2MW	4 x 13	44	2,55 2,75	2,90 3,30	2,81	62,8 / 65 (-3,-10) CSA-S20-06-AER	S/E	S/E
	152 (66+ø+66) 2MW	4 x 15	50	2,55 2,75	2,90 3,30	2,89	66,5 / 67,5 (-3,-9) ACI-DA-46-64	EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 4362/2068
	164 (66+ø+66) 2MW	4 x 18	64	2,80 3,10	3,20 3,70	2,89	-67 / 69 (-3,-9) [ver] 1022162911	EI 60 [ver] 1022162911	No aplica
	192 (70+ø+70) 2MW	4 x 13	45	3,20 3,55	3,80 4,25	3,91	-64,8 / 66 (-2,-9) CSA-S09-06-AER	S/E	S/E
	200 (70+ø+70) 2MW	4 x 15	51	3,20 3,55	3,80 4,25	3,99	67,8 / 69 (-2,-7) CSA-120-06-AER	EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 4362/2068
	212 (70+ø+70) 2MW	4 x 18	65	3,60 3,95	4,25 4,70	3,99	-69 / 71 (-3,-9) [ver] 1022162911	EI 60 [ver] 1022162911	No aplica
	232 (90+ø+90) 2MW	4 x 13	47	3,60 4,30	4,60 5,10	5,01	-63 / 65 (-3,-9) [ver]	S/E	S/E
	240 (90+ø+90) 2MW	4 x 15	53	3,60 4,30	4,60 5,10	5,05	-67 / 69 (-3,-9) [ver] 1022162911	EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 4362/2068
	252 (90+ø+90) 2MW	4 x 18	67	4,00 4,80	5,10 5,70	5,09	-70 / 72 (-3,-8) [ver] 1022162911	EI 60 [ver] 1022162911	No aplica

Img.9 Tabique de cartón yeso casa Pladur para sectorización de la planta sótano

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)		RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) [dBA] / [dB] Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO El (minutos)[a]	
				2	X			Ref. Ensayo	Ref. Ensayo
				600 400	600 400				
TABIQUES MÚLTIPLES	98 (46) MW	4 x 13	43	3,00 3,50	3,90 4,50	1,71	52,5 / 51 (0,-5) ACI-01-78-11	EI 90 [ver] / EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 3230/1373
	106 (46) MW	4 x 15	48	3,00 3,50	3,90 4,50	1,75	51 / 53 (-2,-7) ACI-01-78-11	EI 90 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 3230/1373
	118 (46) MW	4 x 18	62	3,50 3,70	4,50 4,40	1,79	56 / 57 (-2,-7) [ver]	EI 90 [ver] 1022162911	No aplica
	122 (70) MW	4 x 13	42	3,80 4,25	4,90 5,05	2,26	53,5 / 55 (-1,-6) ACI-00-86-88	EI 90 [ver] / EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 3230/1373
	132 (70) MW	4 x 15	48	3,80 4,25	4,90 5,05	2,30	54 / 54 (-1,-6) ACI-01-78-11	EI 90 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 3230/1373
	142 (70) MW	4 x 18	62	4,00 4,75	5,10 5,65	2,34	55 / 56 (-2,-6) ACI-02-47-90 [ver]	EI 90 [ver] 1022162911	No aplica
	148 (70) MW	6 x 13	61	4,00 4,75	5,10 5,65	2,37	57 / 58 (-2,-6) [ver]	EI 90 [ver] / EI 60 [ver] 1022162911	EI 120 [ver] 3230/1373

Img.10 Tabique de cartón yeso de sectorización en plants baja y primera

Tabla C.4. Losas macizas

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h_{min} (mm)	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)[1]		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			l_y/l_x [2] ≤ 1,5	1,5 < l_y/l_x [2] ≤ 2
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

Comprobación de la estanqueidad de las piezas de hormgón: muros & losas

Las conducciones de la red de climatización deberán correr aisladas en función de los sectores de incendio por los que circulen.

Para **evitar la propagación a través de estos sectores**, se recurrirá a rejillas intumescentes en el paso de la ventilación del pasillo a los trasteros en el Sector 3, manguitos intumescentes en los empalmes a través de muros estructurales y compuertas dentro de las propias conducciones, que habrían de cerrar el sector en caso de incendio.

A todos estos elementos, considerando que la mayoría de ellos se ubica en planta sótano (planta baja) se les exigirá un **cumplimiento de EI120 minutos**, para así evitar la propagación del incendio entre diferentes sectores.

Img.11 Clapetas cortafuegos casa MixFlow

90	36,80
110	39,60
125	46,00
160	78,40
200	224,00
225	-
250	-

Características :

Están fabricados con material intumescente de protección contra el fuego que, bajo la influencia del calor, se contrae, obturando el tubo, evitando así el paso de las llamas y por tanto la propagación del fuego.
Los materiales de que esta compuesto, PVC y PE, comienzan a ablandarse a partir de 115ºC, por lo que en poco tiempo se desarrollará un hueco en la pared o suelo de compartimentación, permitiendo que el humo y fuego se expanden. Los manguitos, es entonces cuando empiezan a actuar ya que a partir de 140ºC reaccionan bajo la influencia del calor, expandiendo el sellado alrededor del tubo, estrangulándolo y así impidiendo la expansión del humo y fuego.

Img.12 Manguitos cortafuegos intumescentes casa MixFlow

Rejilla Intumescente Cortafuego con marco

mm.	150	200	300	400	500	600
100	83,50	93,30	112,80	132,40	161,30	180,80
150	97,30	109,10	132,40	165,30	188,70	212,10
200	111,10	124,70	161,50	188,80	225,50	252,80
300	138,80	165,70	200,80	245,20	289,70	324,80
400	175,80	197,20	249,40	301,70	353,90	396,60

* Dimensiones intermedias, consultar

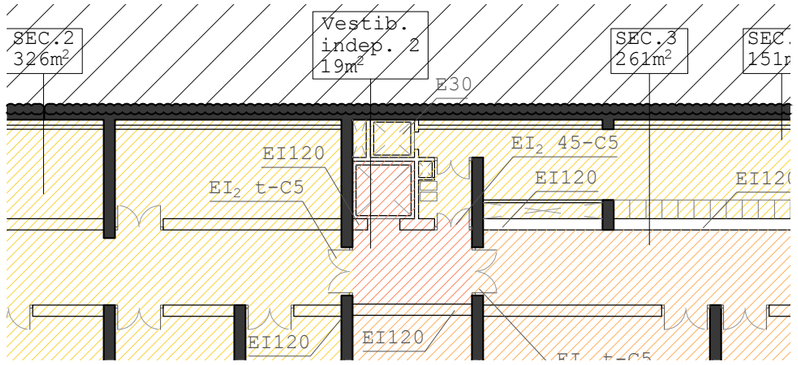
Img.13 Rejilla intumescente en muros de cortafuegos

Además, será necesario asegurar que aquellos ascensores que comuniquen dos o más sectores de incendio cumplan con las indicaciones especificadas en el CTE.

En el edificio habrá dos **ascensores a considerar**:

Por un lado el ascensor que comunica exteriores de la **planta baja y planta primera** y un vestíbulo de independencia en planta sótano (aunque no fuera necesario por conectar sectores de incendio en sótano). En este caso las puertas de embarque al ascensor serán normales.

Por otro lado, se emplearán compuertas específicas para compartimentación en el Sector 4, aquel que **comunica las cocinas de planta baja, planta primera y almacén** en planta sótano. Aunque se trate de un único sector de incendios y se encuentre comunicado por otros conductos como el patinillo de conducciones y el conducto para las basuras, se colocan **compuertas antifuegos** en cada planta.



Con todos estos criterios en mente se lleva a cabo la sectorización de los diferentes espacios con resultando en diferentes sectores resumidos en la siguiente tabla.

Sectores de incendio

Sector	Superficie (m2)	Plantas
1	250	P Sót
2	326	P Sót
3	261	P Sót
4	115	P Sót, PB, P1ª
5	50	P Sót
6	274	P Sót
7	270	PB
8	252	PB
9	150	PB
10	19	P1ª
11	415	P1ª
12	333	P1ª
Vest. ind. 1	57	P Sót
Vest. Ind. 2	19	P Sót
Vest. Ind. 3	78	P Sót

En vista de las superficies asociadas a cada sector y las capacidades ya mencionadas de los materiales de construcción para resistir el fuego durante un periodo de tiempo igual o superior al indicado, se concluirá que la sectorización es correcta de acuerdo a lo prescrito en el CTE.

1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo. Esta clasificación se basa en criterios del CTE, con exigencias cada uno de ellos en función de la categoría que se la aplicase.

Aún así, cabe mencionar que las salas de transformadores, calderas, instalaciones etc. deberán regirse del mismo modo por las **condiciones especificadas en sus respectivos reglamentos.**

Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por la reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con la sectorización. No consideraremos los aparatos en cubierta, en este caso Unidades de Tratamiento de Aire).

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m^3	200<V≤ 400 m^3	V>400 m^3
- Almacén de residuos	5<S≤15 m^2	15<S ≤30 m^2	S>30 m^2
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P [1][2][3]	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos [3]	20<S≤100 m^2	100<S≤200 m^2	S>200 m^2
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤630 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m^2	S>3 m^2	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P≤4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros [4]	50<S≤100 m^2	100<S≤500 m^2	S>500 m^2
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m^3	200<V≤400 m^3	V>400 m^3
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m^3	350<V≤500 m^3	V>500 m^3
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m^3	200<V≤500 m^3	V>500 m^3
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m^2	20<S≤100 m^2	S>100 m^2
Comercial			
- Almacenes en los que la *densidad de carga de fuego* ponderada y corregida (Q_s) aportada por los productos almacenados sea [5]	425<Q_s≤850 MJ/m^2	850<Q_s≤3.400 MJ/m^2	Q_s>3.400 MJ/m^2
La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	S< 2.000 m^2	S<800 m^2	S<25 m^2 y altura de evacuación <15 m
sin instalación automática de extinción	S<1.000 m^2	S<300 m^2	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	<800 m^2	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	<400 m^2	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m^3	V>200 m^3

De esta tabla se indicarán tan solo dos **sectores de riesgo especial bajo** considerando los siguientes criterios:

Cocinas de cafetería y comedor & almacenamiento en sótano:
Se trata de un único sector agrupando en tres alturas espacios técnicos diferenciados, pero unificados teniendo en cuenta su uso análogo, su insignificante carga por separado y el interés en reducir el número de conducciones de climatización y UTAs.

Centro de transformación en planta baja:
Constituirá sector de riesgo especial teniendo en cuenta la demanda de electricidad que este centro se dedicará a producir. Al ubicarlo con salida directa al exterior a través de vestíbulo de independencia, cumpliremos con los requerimientos al respecto.

Por el contrario, los siguientes espacios, que pudieran asociarse a alguno de los locales de riesgo especial especificados en la lista, **no cobrarán tal categoría**:

Almacenes de elementos combustibles:
Aunque se empleen para el almacenamiento y control técnico de los espacios principales, no se puede considerar que estancias auxiliares, como por ejemplo el cuarto junto al auditorio vayan a estar destinados a almacenar productos particularmente combustibles.

Almacén de residuos:
Aunque en planta sótano existe un pequeño cuarto destinado a albergar en contenedores diferenciados residuos sólidos de las cocinas en planta baja y primera, éste no podrá considerarse un sector propio, ya que su superficie está por debajo de los $5m^2$ indicados en el CTE.

Sala de calderas:
Aunque aún no se disponga del cálculo de la potencia nominal instalada aún, es de esperar que la potencia de la caldera esté muy por debajo del límite mínimo para aplicar esa consideración.

Empleando equipos de geotermia horizontal y bombas de calor hidrónicas, esta sala de caldera podrá considerarse tan solo un medio auxiliar para completar los picos de demanda alterna y en ocasiones de signo inverso que los medios más sostenibles no pudieran alcanzar puntualmete.

Salas de máquinas con instalaciones de climatización:
Al ubicarse en cubierta no podrá considerarse la ubicación de estas UTAs una sala y menos aún de local de riesgo especial.

Espacios situados bajo la altura de la planta de evacuación:
Al ser todos los sectores situados en planta sótano de una superficie inferior a los 400m2, estos no podrán computar según el CTE como local de riesgo espacial bajo, pese a no estar dotados de extinción de incendios automatizada.

Almacenamiento en edificio de pública concurrencia:
No se considerará local de riesgo especial bajo al no tener previsto el almacenamiento en estos espacios de decorados ni elementos del teatro.

Local de contadores elec. & cuadro general de distribución:
Al ubicarse al exterior, bajo la terraza principal en un armario exterior, no constituirá local de riesgo especial, ya que puede accederse directamente desde el exterior.

Salas de maquinaria frigorífica:
No se considerará local de riesgo especial ya que no proyectará una cámara frigorífica, sino que será una nevera de formato industrial,no un cuarto con tratamiento específico.

En vista de todo esto, la sectorización de los diferentes sectores, con especificación de los locales de riesgo especial quedaría del siguiente modo:

Sectores de incendio			
Sector	Superficie (m2)	Plantas	Local de riesgo
1	250	P Sót	
2	326	P Sót	
3	261	P Sót	
4	115	P Sót, PB, P1ª	Riesgo bajo
5	50	P Sót	
6	274	P Sót	
7	270	PB	
8	252	PB	
9	150	PB	
10	19	P1ª	Riesgo bajo
11	415	P1ª	
12	333	P1ª	
Vest. ind. 1	57	P Sót	
Vest. Ind. 2	19	P Sót	
Vest. Ind. 3	78	P Sót	

Sobre estos sectores identificados será necesario establecer las siguientes medidas recogidas en el CTE, que regulan la relación de estos locales con el resto por medio de solicitar sus elementos constructivos.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (1)

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante (2)	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos (3) *que separan la zona del resto del edificio* (2)(4)	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	SI	SI
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local(5)	≤ 25 m (6)	≤ 25 m (6)	≤ 25 m (6)

Será necesario aplicar los criterios para los locales de riesgo especial bajo. Como indica la normativa, estos parámetros no sustituyen a los recogidos en apartados interiores, sino que los complementan, aplicándose el más severo y restrictivo de ellos.

Tabla C.4. Losas macizas

Resistencia al fuego	Espesor mínimo h_{min}(mm)	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)(1)		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			l_y/l_x (2)≤ 1,5	1,5 < l_y/l_x (2)≤ 2
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

Comprobación de la estanqueidad de las piezas de hormigón: muros & losas

A partir del CTE obtenemos los espesores de elementos estructurales pero su resistencia se comprobará al calcular.

Aunque **no sean necesarios vestíbulos de independencia** en los locales de riesgo especial bajo, en uno (el centro de transformación) en **se dispondrá**. Por el contrario, entre las cocinas y sus inmediatos sectores (Comedor & Cafetería) no se dispondrá salvo en p. sótano.

Las puertas proyectadas serán de las recogidas en el CTE y la longitud del recorrido hasta la salida no excederá los 25m. En cualquiera de estos locales este requerimiento se cumple.

1.3 Espacios ocultos:

Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener **continuidad en los espacios ocultos.** Será necesario llevar a cabo también en estos espacios una compartimentación que impida la propagación del fuego entre sectores diferenciados.

Los puntos de registro practicados en estos conductos podrán reducir su resistencia al fuego a la mitad del requerimiento habitual del cerramiento que separase ambos sectores de incendios.

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas. En el caso del edificio que nos ocupa, no será necesario compartimentar verticalmente estas conducciones ya que no excede las tres plantas ni los 10m de extensión en vertical, sin considerar su chimenea superior.

La necesidad de proteger estos pasos entre sectores para conducciones se aplica tan solo a aquellos pasos **cuya sección exceda los 50cm²**.

Con lo cual, solo deberemos aislar los pasos entre sectores para la conducción de **climatización**, ya que todo el resto de los circuitos no sobrepasará esa sección mínima.

Para realizar esta sectorización se recurre, dentro de las opciones disponibles, a disponer elementos que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

Este sistema permitirá, en el punto de encuentro de ambos sectores que la conducción presente una estanqueidad apropiada al paso y propagación de un incendio que potencialmente pudiera producirse.

Un ejemplo de este sistema una compuerta cortafuegos automática EI t, siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

Los dispositivos de este tipo empleados en el proyecto quedan citados en el **apartado 1.1.** El objetivo de los mismos es reaccionar al detectar circunstancias asimilables al fuego, reaccionando por medio de compuertas o pinturas intumescentes que obturan el paso al sector de incendio vecino.

1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

La conducción de los circuitos de electricidad se regirá por la normativa específica en vigor que garantice la seguridad de su empleo respecto a la incidencia del fuego.

El resto de los materiales constructivos, de acabado, decoración o mobiliario cumplirá con los requisitos indicados respecto de la resistencia al fuego en el CTE.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos [1]	
	De techos y paredes [2] [3]	De suelos [2]
Zonas ocupables [4]	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras *protegidos*	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial [3]	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B_{FL}-s2 [5]

Al tratarse de un edificio de función Pública Concurrencia, los elementos de acabado y decoración deberán cumplir una serie de requisitos. En este edificio, solo deberán analizarse las butacas y **asientos fijos del auditorio.**

Estos asientos deberán elegirse según las normas UNE-EN 1021-1:2006 y UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado"

SI 2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR:

2.1 Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos **EI 120.** Considerando los materiales explicados en el apartado 1.1 de esta justificación frente al riesgo de incendio, se considerará que las fachadas opacas de hormigón con aislamiento interior cumplen este requerimiento.

Para evitar la propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal.

Esta medida viene dada por el CTE en relación al ángulo que formen los espacios no protegidos y hasta los cuales deberá diseñarse una fachada cumpliendo con un mínimo de EI60.

α	0° [1]	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

[1] Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

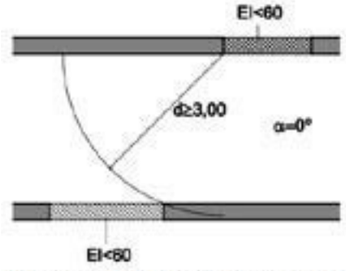


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

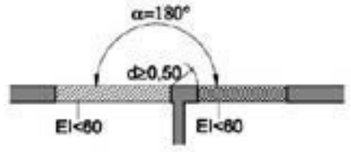
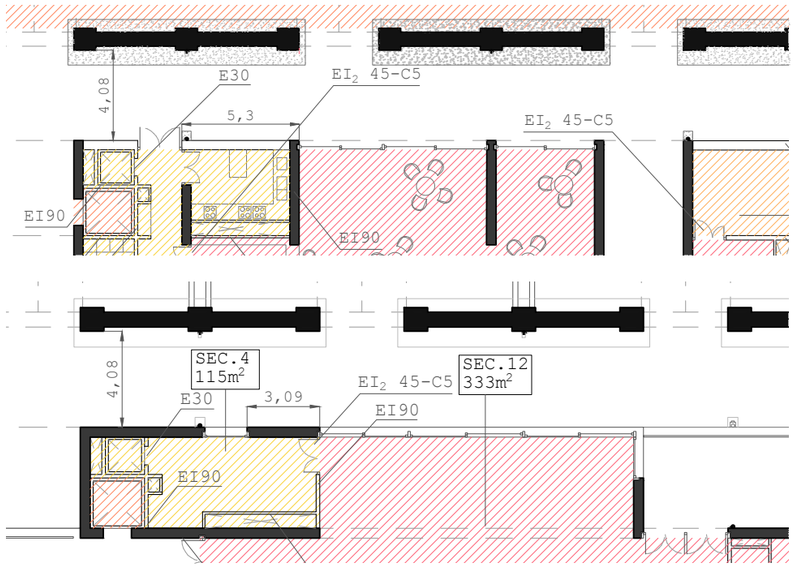


Figura 1.6. Fachadas a 180°

Según estas indicaciones recogidas en el CTE será necesario disponer una fachada de EI>60 a menos que la distancia entre los dos puntos de resistencia al fuego más débil sea mayor de lo indicado.



Mirando la zona de la cafetería y comedor, y sus respectivas cocinas veremos que la distancia entre los sectores **será mayor de la necesaria** para evitar hacer vidrios especiales,al igual que la distancia al pabellón de madera desde el nuevo edificio.

Para limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

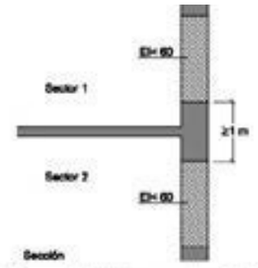
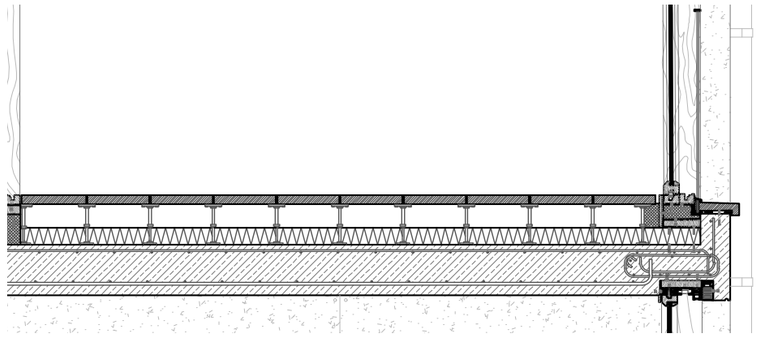
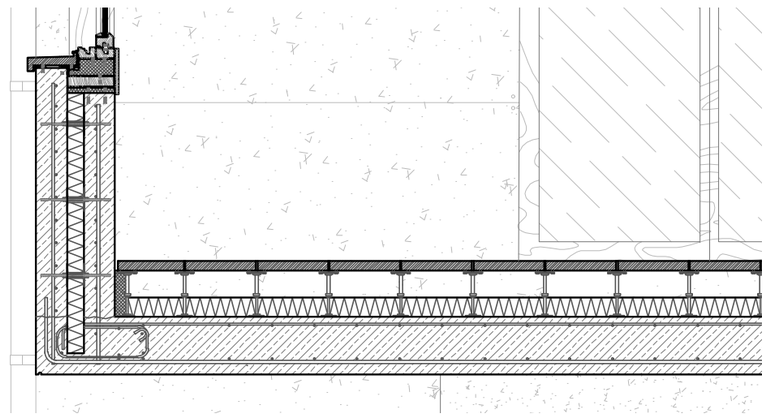


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

Esta medida requerirá la adecuación de los vidrios de los **ventanales de planta primera** para evitar la propagación de potenciales incendios entre los sectores de planta baja & primera.



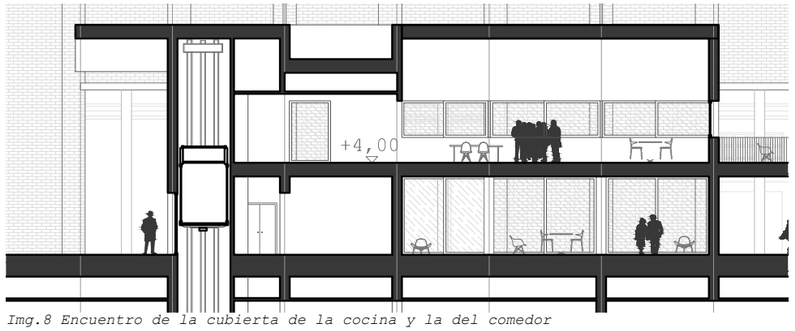
En el encuentro de los ventanales del foyer con los de la guardería, será necesario **emplear un vidrio con EI>60,** ya que no existe un desarrollo de fachada mínimo de 1m que compartimente.



Antepecho de hormigón armado de EI=120>60 de altura 1,6m, con lo cual **no será necesario** emplear vidrios de seguridad en ninguno de los dos vidrios superiores (vidrios del comedor & la cafetería).

2.2 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 1,00m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.



Img.8 Encuentro de la cubierta de la cocina y la del comedor

En el caso de la cubierta de la cocina y el comedor, que sería continua, se daría lugar el **encuentro entre dos sectores** de incendio.

Se cumplirá con este requerimiento considerando que las **losas de hormigón in situ de 35cm** empleadas como estructura tendrán una resistencia al fuego muy superior al EI60 requerido en estos casos.

Por lo demás, los **lucernarios** presentes en el auditorio no supondrán un problema a la hora de realizar la compartimentación de incendios, ya que están a una altura 1,5m superior a la del *foyer*.

Sin embargo, al agrupar en el mismo sector de incendios el *foyer* y el auditorio, **no se tratará de un punto sensible** por el que pudiera darse la propagación del fuego de un sector al otro, aunque esta sectorización cumpliese esos requisitos.

NOTA 1:

La resistencia al fuego de cada envolvente vertical (portante o no) y de los elementos de compartimentación interior queda recogida en el apartado **LIBRO II: DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA - ENVOLVENTE: FACHADA & COMPARTIMENTACIÓN.**

Para evitar su reiteración, se remite al citado documento.

NOTA 2:

La resistencia al fuego de cada suelo y forjado presente en el proyecto queda recogida en el apartado **LIBRO II: DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA - ENVOLVENTE: SUELOS & CUBIERTAS I & II.**

Para evitar su reiteración, se remite al citado documento.

NOTA 3:

La resistencia al fuego de cada ventanal y sus respectivas carpinterías queda recogida en el apartado **LIBRO II: DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA - FENESTRAJE: MODELOS I, II & III** *así como* **LIBRO II: DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA - FENESTRAJE: CARPINTERÍAS.**

Para evitar su reiteración, se remite al citado documento.

SI 3 - EVACUACIÓN DE OCUPANTES

3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

Aunque el edificio proyectado alberga diferentes usos (Cafetería, almacenamiento, comedor, auditorio, vestuarios etc.) no se puede decir que haya uno de ellos que claramente prime sobre el resto.

Con lo cual, no se considerará necesario realizar el cálculo de este apartado, ya que versa de la relación de las vías de evacuación diferentes y compartimentadas de los usos diferentes.

Sin embargo, si se decidiese aplicar este criterio, pese a no ser necesario, uno se daría cuenta de que todos los espacios en **planta baja** tienen **salida directa al exterior** (o salida directa a través de vestíbulos de independencia) y en **planta primera** los grandes sectores evacuan desde los **dos lados extremos** de su longitud (o en el caso de la cocina por el comedor, un sector que no es local de riesgo especial y con doble evacuación).

Es decir, se tratará de usos dotados de cauces de evacuación diferenciados, y aunque a veces compartidos, **siempre exteriores** y por lo tanto con la consideración de espacio exterior seguro, dentro de las características que define el CTE para semejantes espacios.

3.2 Cálculo de la ocupación

El CTE da unos valores para calcular la ocupación de cada local en función de la superficie útil, a menos que previsiblemente recogan más ocupación o alguna normativa limite el aforo por debajo de los límites del CTE.

Los usos no recogidos en el CTE deberá aplicarse el más asimilable de ellos, así como considerar la alternancia o simultaneidad de la ocupación y el uso en función del régimen de uso previsto.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación [1]

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m^2/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej. hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camarinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

En el caso de las **cocinas**, al no aparecer directamente mencionadas en ninguna de las categorías, se empleará un aproximado de 10 m^2/personas.

Empleando estos criterios se lleva a cabo el cálculo de la ocupación de los diferentes sectores de incendio:

Sector 1:
250m^2 (Cuartos técnicos & mantenimiento)= Ocupación nula

Sector 2:
50m^2 (Pasillo) + 276m^2/40 (Almacenamiento)= 7 personas

Sector 3:
261m^2/40 (Cuartos técnicos, almacenamiento)= 4 personas

Sector 4:
4,17m^2 (Cuarto de basuras) + 50,83m^2/40 (Almacenamiento) + 58m^2/10 (Cocina planta baja) + 33m^2/10(Cocina planta primera) =10 personas

Sector 5:
50m^2(Sala de calderas)= Ocupación nula

Sector 6:
122m^2 (Locales técnicos) + 152m^2/40 (Almacenamiento)=4 personas

Sector 7:
200m^2/2 (Guardería) + 23m^2/3 (Aseos de planta) + 15m^2/10 (Local técnico/cocina)= 105 personas

Sector 8:
15m^2/3 (Aseos de planta) + 165m^2/1,5 (Cafetería sentados) + 36m^2/1 (Cafetería de pie) + 20m^2/10(Mostrador)= 153 personas

Sector 9:
30m^2/3 (Aseos de planta) + 105m^2/3 (Vestuarios)= 45 personas

Sector 10:
19m^2 (Sala de máquinas/Centro de transformación)= Ocupación nula

Sector 11:
352 asientos(Auditorio) + 35m^2/3(Aseos de planta) + 15m^2/10 (Local técnico/auditorio) + 65m^2/2 (Foyer) = 398 personas

Sector 12:
30m^2/3(Aseos de planta) + 303m^2/1,5 (Comedor)= 212 personas

Sectores de incendio				
Sector	Superficie (m2)	Plantas	Local de riesgo	Ocupación (uds)
1	250	P Sót		Nula
2	326	P Sót		7
3	261	P Sót		4
4	115	P Sót, PB, P1ª	Riesgo bajo	10
5	50	P Sót		Nula
6	274	P Sót		4
7	270	PB		105
8	252	PB		153
9	150	PB		45
10	19	P1ª	Riesgo bajo	Nula
11	415	P1ª		398
12	333	P1ª		212
Vest. ind. 1	57	P Sót		Nula
Vest. Ind. 2	19	P Sót		Nula
Vest. Ind. 3	78	P Sót		Nula

3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

La relación entre la cantidad de vías de evacuación, su longitud y la ocupación nos viene dada por el CTE en la siguiente relación.

Tabla 3.1. Número de *salidas de planta* y longitud de los *recorridos de evacuación* (1)

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única *salida de planta* o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso *Hospitalario*, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m².
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de *salida de un edificio* de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una *salida de planta* deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta una *salida de planta* no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso *Aparcamiento*; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso *Aparcamiento*, que tiene una salida directa al *espacio exterior seguro* y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La *altura de evacuación* descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso *Residencial Público*, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de *salida de edificio* (2), o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o recintos que disponen de más de una *salida de planta* o salida de recinto respectivamente (3)	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso *Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso *Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

Sin embargo, a la hora de hacer la medición de los recorridos de evacuación, deberemos recurrir al Anexo 6° del Documento Básico de Seguridad frente al Riesgo de Incendio, en el que se definen, entre otros, los conceptos de **Espacio Exterior Seguro y Salida de Planta**.

La **salida de planta** podrá ser:

1 Arranque de escaleras no protegidas cuyo hueco no exceda en 1,3m² la proyección vertical de las losas de escalera.

2 Arranque de una escalera compartimentada en un sector de incendio independiente o el acceso a un vestíbulo o pasillo de independencia o protegido, a partir del cual se llegue a una escalera especialmente protegida.

3 Una puerta de paso a un vestíbulo de independencia del que se acceda a otro sector de incendios en la misma planta.

Sin embargo, para tener esta consideración deberá ser la única salida de planta del primer sector al segundo, que el segundo sector pueda acoger la densidad ocupacional del primero y si la evacuación alternativa no coincide con la primera fuera locales de riesgo especial.

Se podrá entender como **espacio exterior seguro** aquel que cumpla estas características para poder dar por acabada la evacuación:

Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio en condiciones de seguridad.

Esa condición se validará cuando el espacio exterior tenga delante de cada salida de edificio una superficie de al menos 0,5P m² dentro de la zona delimitada por un radio 0,1P m desde la salida, siendo P los ocupantes evacuados por cada punto.

Si la evacuación no superase las 50 personas este cálculo sería prescindible

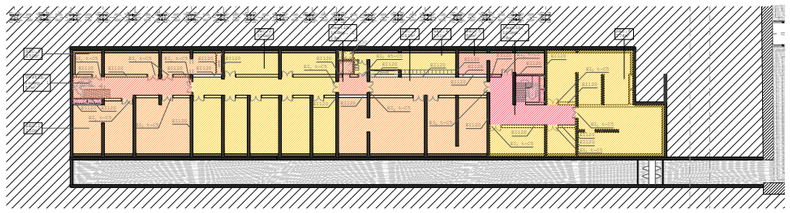
Si ese espacio exterior no tuviera continuidad directa hacia un viario u otro espacio abierto, la distancia mayor a uno de éstos será siempre menor de 15m, a menos que constituyera sector de incendios propio.

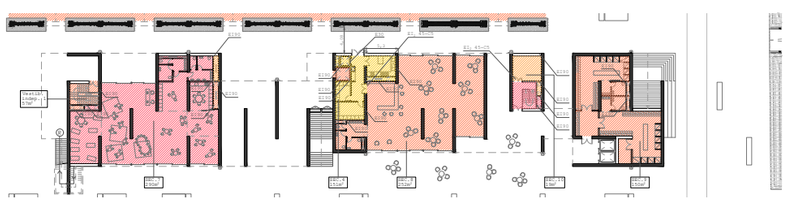
Deberá permitir la disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio y el acceso de bomberos según la necesidad derivada del edificio.

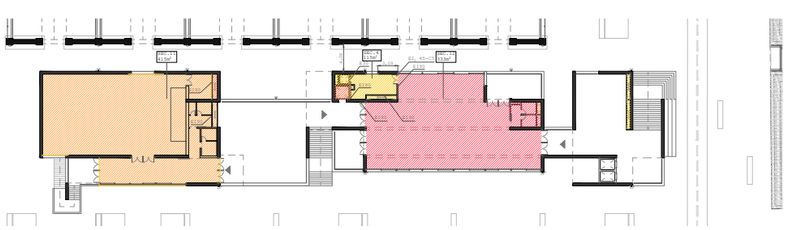
Aplicando estas definiciones al proyecto, cabe plantearse que las diferentes **terrazas** (central y del mirador) existentes en el proyecto podrían constituir un **espacio exterior seguro**, lo cual se comprobará de acuerdo a estas especificaciones.

Es decir, se realizará la comprobación de la evacuación por las terrazas (y el paso junto al pabellón) como si fueran espacios exteriores seguros y el encuentro con los respectivos espacios de planta baja.

Del mismo modo, la definición de salida de planta ayudará a clarificar los recorridos de evacuación en planta sótano, indicando la idoneidad de evacuar por diferentes sectores, según sean elementos de independencia o sectores con un riesgo especial inferior o inexistente.







3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

3.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Para llevar a cabo este cálculo, en aquellas plantas en las que exista más de una salida de la zona, de la planta o recinto, el CTE indica que como método de sobresolicitación deberá considerarse que una de las salidas está bloqueada, salvo en caso de escaleras especialmente protegidas.

En este punto, conviene revisar la definición que da el CTE para aquellas escaleras que cuenten con la consideración de **especialmente protegida**:

> Aquella que dispone de un vestíbulo de independencia diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta, el cual **no será necesario** cuando se trate de una **escalera abierta al exterior**, ni en la planta de salida.

Así, consideraremos que todas las escaleras que comunican la planta primera con la baja cuentan con la categoría de escaleras especialmente protegidas en tanto abiertas al exterior.

Ello implica que no será necesario realizar el dimensionado de ninguna de las vías de evacuación alternativas de planta primera considerando que alguna de las salidas se encuentre inutilizada en su totalidad, ya que todas ellas serán por medio de escaleras especialmente protegidas.

Sin embargo, buscando un diseño lo más favorable a la evacuación segura, se aplicarán los **requerimientos más altos** recogidos en el CTE para estas vías de evacuación.

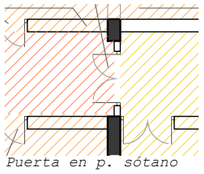
En cualquier caso, el CTE indica que para su dimensionamiento será preciso considerar la totalidad de los usuarios que las empleen a lo largo de todo su desarrollo, es decir, poniendo un **factor de simultaneidad 1**.

3.4.2 Cálculo

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

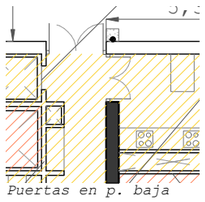
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	A ≥ P / 200 (1) ≥ 0,80 m (2) La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	A ≥ P / 200 ≥ 1,00 m (3)(4)(5)
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. (6)	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, A ≥ 30 cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm. (7) Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas (8)	
para evacuación descendente	A ≥ P / 160 (9)
para evacuación ascendente	A ≥ P / (160-10h) (9)
Escaleras protegidas	E ≤ 3 S + 160 A_s (9)
Pasillos protegidos	P ≤ 3 S + 200 A (9)
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	A ≥ P / 600 (10)
Escaleras	A ≥ P / 480 (10)

A partir de los requerimientos enunciados en el CTE, se lleva cabo la justificación de los elementos constructivos ubicados en las vias de evacuación del edificio:

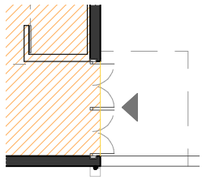

Puerta en p. sótano

A) Puertas:

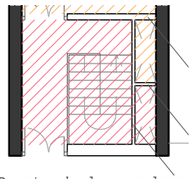
-En el caso de la planta sótano se emplean puertas dobles de 0,9m cada hoja o 0,9 de una sola hoja, lo cual cumplirá con este requerimiento ya que su ocupación es **muy inferior a los 160** usuarios y supera el 0,8m mínimo.


Puertas en p. baja

-En planta baja: Salvo en la cocina y sus cuartos auxiliares, todas las puertas serán grandes cristaleras corridas que permiten una anchura de evacuación directa al exterior de 4m. Las puertas de los espacios servidores de cafetería no solo serán de 0,9m, sino que serán dobles y la salida directa al exterior se realizará por una puerta doble de 1m de anchura cada hoja.

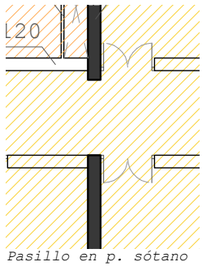

Puerta balconera en p. 1ª

-En planta primera 4 puertas balconeras de 0,9m cada una permiten la evacuación del comedor y el auditorio. En el caso más desfavorable (el auditorio considerando solo una de sus dos salidas) estas cuatro puertas podrían **evacuar 720 usuarios, muy por encima de las 398** obtenidas del cálculo.


Puerta de la escalera oeste al sótano

-Las puertas de salida de las escaleras especialmente protegidas que ascienden del sótano deberán contar con una anchura mínima igual al 80% de la losa de escalera.

En el caso del acceso oeste, la **puerta doble de 1,3m** podrá servir a la escalera de 1,4m, y en el acceso este la puerta de **1,5m** será válida para las escaleras de 1m.



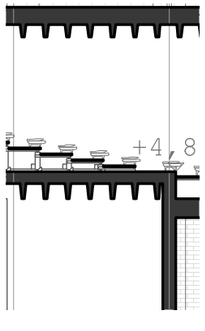
Pasillo en p. sótano

B) Pasillos y rampas:

Los únicos pasillos del proyecto se encuentran en planta baja, si exceptuamos el "foyer" del auditorio y la pasarela entre el comedor y el mirador, en ambos casos, de 4m de anchura.

En el caso del sótano el pasillo tendrá una anchura **nunca inferior a los 2,8m**. Con esta anchura, siguiendo las directrices del CTE se podrá evacuar un total de **560 ocupantes**, muy por **encima de los apenas 20** que la planta sótano pueda tener.

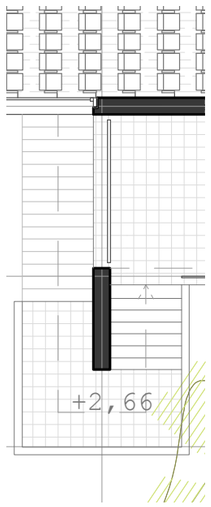
Este sobredimensionamiento responde, sin embargo, a motivos de practicidad en el caso de un espacio de almacenamiento.



C) Asientos fijos en el auditorio:

En el caso del proyecto, un auditorio con pasillo central y filas laterales de asientos que vuelcan a él, será necesario disponer una anchura longitudinal entre butacas de 30cm, incrementándose en 2,5 por cada butaca de más en una fila original de siete.

Considerando que esta fila deberá contar con 11 asientos, la distancia será de 40cm entre una butaca y la inmediatamente posterior. Dejando **42,5cm entre butacas**, como se ha proyectado, se cumplirá con este requisito.



C) Escaleras al aire libre:

Estas escaleras, que contaran con la consideración de escaleras especialmente protegidas, deberán tener una dimensión tal, que su anchura sea superior al de el número de usuarios potenciales entre 600.

En el peor de los casos, el del auditorio, los 398 ocupantes requerirían una escalera de 0,66m, aunque prevalezca una anchura mínima indicada en el Documento Básico Seguridad de Utilización & Accesibilidad.

Sin embargo, la más estrecha de las escaleras dispuestas, la que conduce al auditorio por el oeste, tiene **1,8m de anchura**, con lo cual este requisito **se satisface**.

El resto de las escaleras exteriores, de anchura entre los **3,8 y 4,5m** cumplirán con este requisito.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		*Escalera protegida* (evacuación descendente o ascendente)[1]					
	Evacuación ascendente[2]	Evacuación descendente	Nº de plantas 2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

Por medio de esta tabla del CTE se comprueba la viabilidad del dimensionado de las escaleras descendentes hacia el sótano. Al considerar que se encuentran en un **vestíbulo de independencia** (sector de incendios diferenciado y propio) cuya salida directa al exterior se produce desde la planta superior, podremos **considerar estas escaleras protegidas**.

El cálculo rebela que **224 y 328 ocupantes** están muy por encima de los escasos 20 que tendrá la totalidad del sótano, a repartir entre sendas escaleras.

Aunque ya se haya comprobado antes su viabilidad, las escaleras de acceso al foyer del auditorio, de 1,8m de anchura y consideración de escaleras protegidas podrían **evacuar hasta 442 personas, por encima de los 398 exigidos**.

Sin embargo, como ya se comentaba, esta evacuación por medio de solo una escalera sería necesaria únicamente si se considerase que una de las vías de evacuación está inutilizada. Al ser todo escaleras exteriores (especialmente protegidas) no habrá que considerarlo así.

Es decir, esta justificación supera los requerimientos básicos del CTE para este edificio y se coloca del lado de la seguridad.

3.5 Protección de las escaleras

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto [1]		Condiciones según tipo de protección de la escalera h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas No protegida	Protegida [2]	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente				
Residencial Vivienda		h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Administrativo, Docente		h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Comercial, Pública Concurrencia		h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Residencial Público		Baja más una	h ≤ 28 m [3]	Se admite en todo caso
Hospitalario				
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo		No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas		h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento		No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente				
Uso Aparcamiento		No se admite	No se admite	
Otro uso	h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
	h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

Aunque la tabla superior indica que no es necesario proteger ninguna de las escaleras existentes en el proyecto (las de planta baja a primera por ser de una altura inferior a los 10m y las de planta sótano a primera por evacuar a menos de 100 usuarios) el diseño en el proyecto irá más allá de la solicitud de la norma.

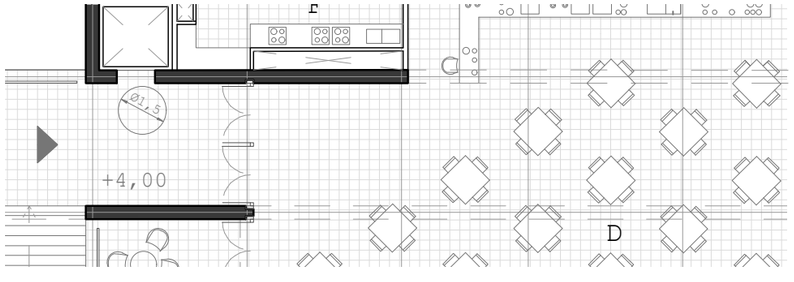
Las **escaleras exteriores** contaran con la categoría de especialmente protegidas, y al estar en un vestíbulo de independencia, las del sótano podrán considerarse protegidas.

Es decir, en ambos casos se sitúan por encima de los requerimientos mínimos.

3.6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

Entre las diferentes obligaciones que impone la norma a este respecto solo afectará al proyecto la obligatoriedad de disponer puertas cuya apertura siga el **sentido de la evacuación** cuando la ocupación interior de estos recintos supere las 100 personas.

Esto habrá de considerarse en guardería, cafetería, comedor y auditorio. En las dos primeras, las puertas son **correderas**, con lo que no se incumple esa directriz. En la **planta primera**, las puertas del auditorio y el comedor tendrán las abrirán en el sentido de la evacuación.



3.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

La señalización de la salida de planta, recinto o edificio deberá indicarse con una señal que rece "SALIDA", salvo en aquellos casos en los que la salida se **fácilmente detectable desde cualquier punto** del interior que pueda considerarse origen de evacuación.

Estas señales se dispondrán especialmente en locales con ocupación de 100 o más usuarios, siempre aclarando también los posibles recorridos alternativos e indicando la opción correcta en caso de ambigüedad.

Para evitar inducir a error en la evacuación, se dispondrán señales de sin salida en el acceso a aquellos locales que no cuenten con una salida comprendida dentro de uno de estos recorridos de evacuación.

Todas estas señales se acompañarán de un sistema de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en la red general.

En vista de todos estos requisitos, se optará por **disponer un mínimo** de señales, concentradas en los espacios servidores de planta sótano y otros como las cocinas, en los que la compartimentación interior oculte la presencia de las salidas dentro del sector.

Por el contrario, espacios más amplios como el "foyer", el comedor, guardería y cafetería **no requerirán de estas señales**, ya que desde ellas se percibe con total claridad cada una de las salidas de planta.

3.8 Control del humo de incendio

La colocación de dispositivos de control de humos de incendio solo se recoge en el CTE como obligatoria para los casos de aparcamientos sin la consideración de aparcamiento abierto, atrios con más de 500 personas de ocupación y establecimientos comerciales o de pública concurrencia cuya ocupación global exceda los 1000 usuarios.

Considerando que la ocupación total estimada del edificio es de 938 personas, **no será necesario** instalar un sistema de estas características.

3.9 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El CTE indica que en los edificios de pública concurrencia será necesario disponer de un paso accesible a modo de salida de planta a través de un vestíbulo de independencia de un sector de incendio a otro diferente, siempre y cuando esa planta no cuente con un itinerario de evacuación accesible.

Establece para esta obligación la premisa de tener que evacuar una altura de más de 10m en estos edificios de pública concurrencia.

Por lo tanto, **no será obligatorio** que este edificio cumpla con ese requisito, ya que la cota de evacuación es de 4m descendente desde planta primera y 4,5m ascendente desde planta sótano.

Sin embargo, se decide diseñar una **salida de planta como la descrita** para la única planta sin salida accesible que el edificio presenta: la plata sótano.

En esta planta, como describe la norma, se dan pasos de un sector de incedios a otro diferenciado por medio de vestíbulos de independencia a modo de salidas de planta.

SI 4 - INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCIENDIOS

4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

En el CTE se indican criterios generales para la instalación de dichos dispositivos, que variarán en función del uso de cada local, la condición de local de riesgo especial, superficie u ocupación.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento / Instalación	Condiciones
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1[1] de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas[2]
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya *altura de evacuación* exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m^2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m^2. Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción.[3]
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya *altura de evacuación* exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso *Hospitalario* o *Residencial Público* o de 50 kW en cualquier otro uso[4] En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Comercial	
Extintores portátiles	En toda agrupación de *locales de riesgo especial* medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m^2, extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1.000 m^2 de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m^2.[2] [7]
Columna seca [5]	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma [6]	Si la superficie construida excede de 1.000 m^2.
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m^2.[2] [7]
Columna seca [5]	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma [6]	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m^2.[8]
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m^2 y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m^2.[3]

4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

La señalización de estos elementos de protección frente al fuego se realizará de acuerdo a la UNE 23033-1 y al igual que las señales que indican la evacuación de los ocupantes deberán contar con un suministro propio de alumbrado.

En el apartado dedicado a la iluminación se desarrolla en detalle esta red de iluminación de emergencia.

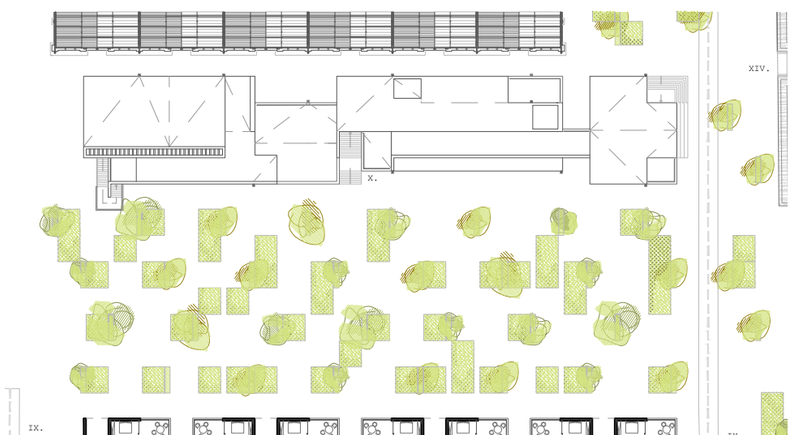
SI 5 - INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

5.1 Condiciones de aproximación y entorno

Considerando que la altura de evacuación en este edificio es **menor de 9m, no será necesario** realizar el cálculo de las condiciones de aproximación y entorno para verificar la posibilidad de acceso por parte de los bomberos.

En este caso, la altura de evacuación, al ser 4m no deberá justificarse este apartado

Sin embargo, considerando que frente al edificio existe un jardín público de 40m de fondo y más de 100 de longitud la accesibilidad y maniobrabilidad queda garantizada, teniendo en cuenta además que todo el suelo esta cubierto por una solera de considerable grosor, herencia de un pasado industrial local.



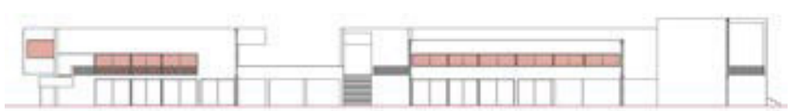
Planta del edificio y el jardín frente a él

5.2 Accesibilidad por fachada

Para garantizar el acceso del personal de extinción de incendios a cada una de las plantas del edificio, el CTE exige que exista en cada una de esas plantas un hueco practicable por el que acceder.

Este hueco practicable deberá tener un alféizar no superior a 1,2m de altura, horizontalmente medirá 0,8m y verticalmente 1,2m como poco y la distancia entre dos huecos de este tipo será como mucho 25m. Además, no deberá situarse frente a estos accesos en fachada ningún otro elemento que impida su accesibilidad, a menos que la altura de evacuación sea menor a 9m, que es este caso.

Teniendo en cuenta que todas las plantas tienen **acceso directo desde el exterior**, justificar que existan tales ventanas no parece necesario, si bien las dimensiones de las ventanas dispuestas permiten la accesibilidad de los equipos de extinción de incendios.



Alzado sur con los ventanales accesibles grafiados a rojo sin considerar las terrazas.

Alzado norte sin considerar las terrazas.

SI 6 - RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

6.1 Generalidades

Aunque se justifique aquí este apartado del Documento Básico de Seguridad frente al riesgo de Incendio, será en el **libro IV: Sistema Estructural** donde se desarrolle el cálculo de la estrutura y de su necesaria resistencia al fuego.

Esta justificación persigue comprobar la idoneidad del comportamiento de una estructura en su exposición al fuego y la posibilidad de durante un determinado periodo de tiempo mantener una resistencia e integridad estructural.

6.2 Resistencia al fuego de la estructura

El CTE establece una diferenciación entre los locales en sectores de riesgo mínimo y los locales de riesgo especial en todas sus categorías. Esta distinción se basa en que los segundos, en función de sus características materiales, equipamentales y constructivas. Indica además la importancia de analizar los fuegos localizados en esos sectores especiales.

Resulta llamativo el que el documento no contemple la viabilidad del estructura tras un incendio.

6.3 Elementos estructurales principales

En este punto se recogen las exigencias frente al incendio exigibles a los elementos estructurales comprendidos en el primer orden de la estructura, es decir, estructura vertical y vigas.

Considerando que en el edificio se emplearán losas armadas para la estructura horizontal, no se dará la presencia de estos elementos primarios diferenciados de unos de orden secundario.

Por todo eso, **se les aplicará a todos la consideración de elementos principales**, ya que al ser una categorización más restrictiva redunda en una mayor seguridad de la estructura proyectada.

Tabla 3.1 ***Resistencia al fuego*** **suficiente de los elementos estructurales**

Uso del *sector de incendio* considerado [1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 [3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 [4]		

Tabla 3.2 ***Resistencia al fuego*** **suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios** [1]

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Como se comprobaba en el apartado 1.1 del SI, el sistema estructural a base de hormigón armado en estructura horizontal y vertical (en este último caso compuesto con aislamiento interior) resulta más resistente al fuego en función del espesor del material.

Estando por encima de los límites recogidos en la tabla, podremos concluir que tanto muros portantes como losa tendrán una resistencia al fuego superior o igual a R180, y con lo cual podrá considerarse que **son válidos y que cumplen** los requerimientos recogidos en la tabla superior.

De hecho el CTE rebaja la exigencia de resistencia de la estructura al fuego en los casos de escaleras protegidas a R30 y sin exigencia específica para aquellas especialmente protegidas.

Recordando apartados anteriores de la justificación del DB-SI se comprueba que las escaleras del sótano a planta baja se consideran protegidas al estar ubicadas en un vestíbulo de independencia, al igual que las exteriores, que al estar abiertas contarán con la consideración de especialmente protegidas.

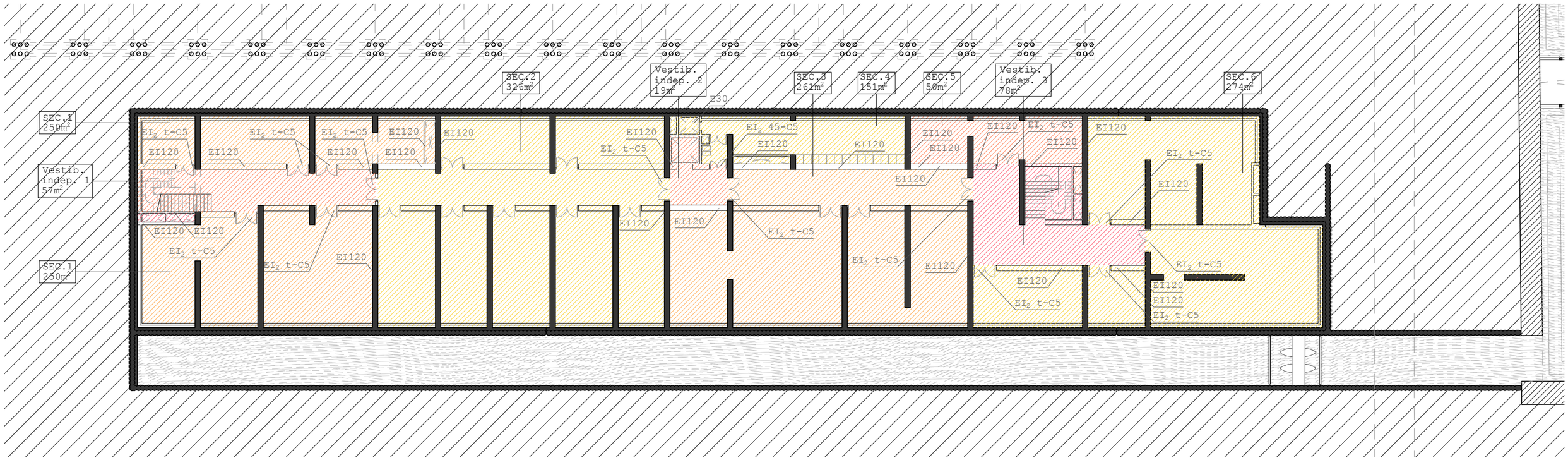
Dotar a estos elementos con una R120 o superior cuando su requerimiento normativo es inferior supone realizar un **diseño en favor de la seguridad**.

Del mismo modo, los muros de R180 satisfarán las necesidades para los locales de riesgo especial bajo que existen en el proyecto.

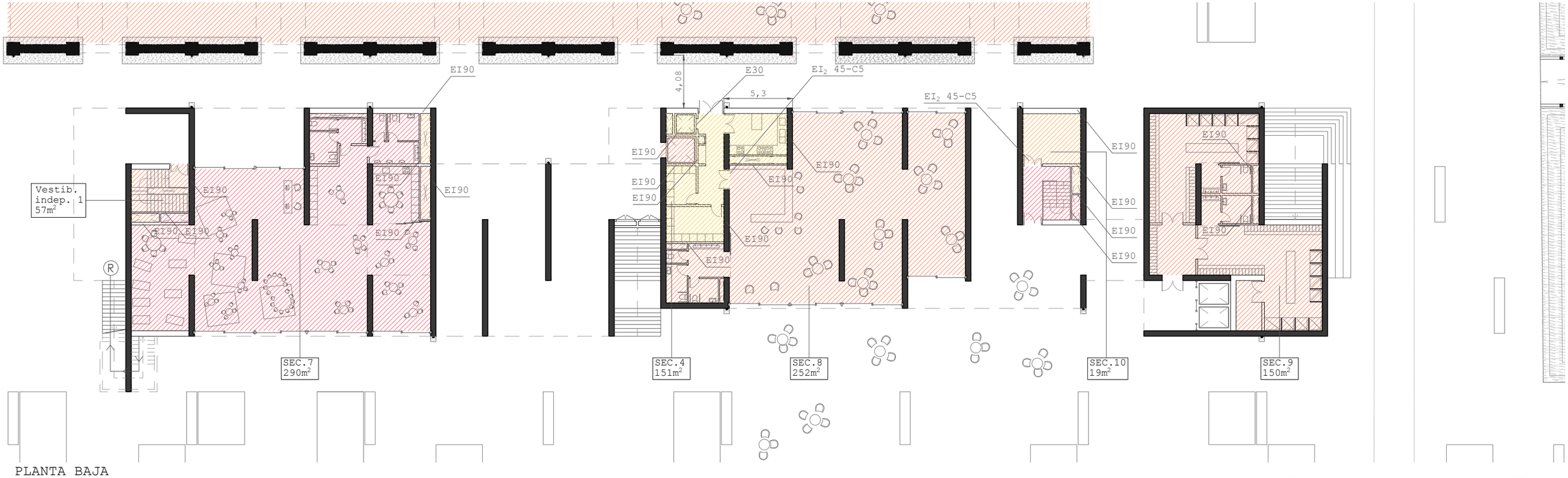
6.4 Elementos estructurales secundarios

Solo precisarán de cumplir algún requisito frente al fuego aquellos elementos estructurales secundarios cuyo colapso pudiese comprometer la estabilidad global o crear graves daños personales, en cuyo caso cumplirían con lo exigido para los elementos estructurales principales.

Como se enunciaba antes, la ausencia de zunchos cuyo canto los resalte de las losas que rigidizan hace que podamos considerar que tan solo hay elementos estructurales principales.



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

O C U P A C I Ó N _ P O R _ S E C T O R E S _ D E _ I N C E N D I O

Sector 1: Nula
Sector 2: 7
Sector 3: 4
Sector 4: 10
Sector 5: Nula
Sector 6: 4
Sector 7: 105
Sector 8: 153
Sector 9: 43
Sector 10: Nula
Sector 11: 398
Sector 12: 212

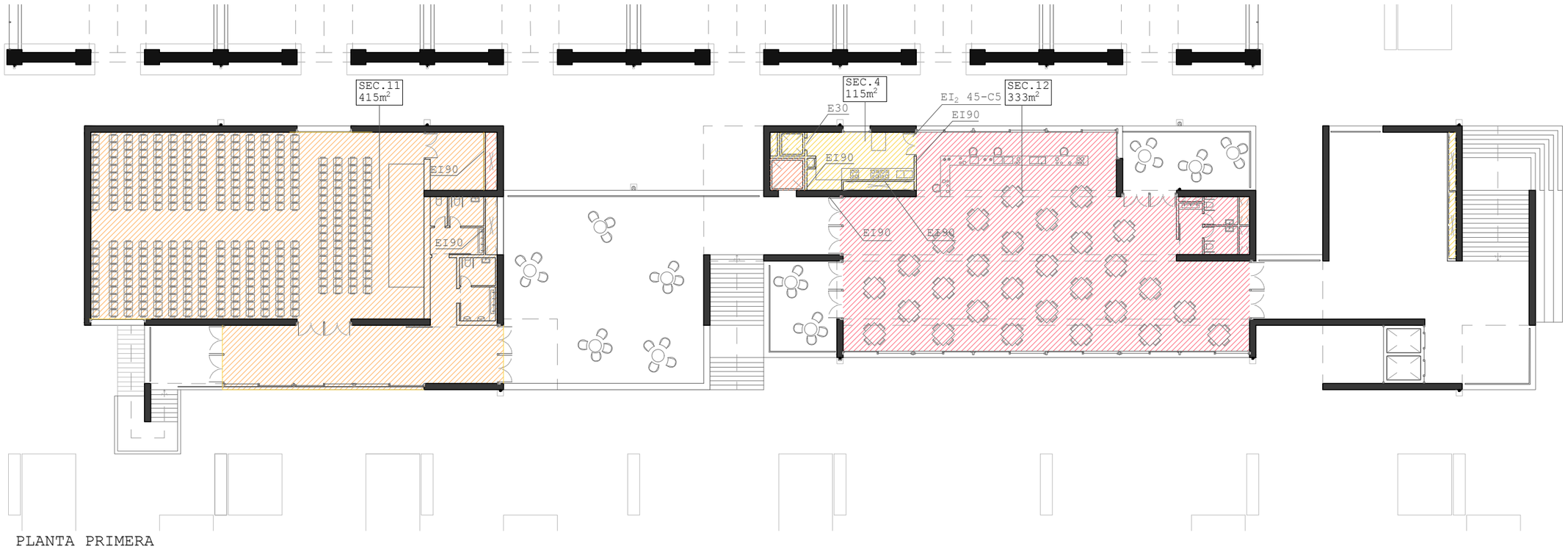
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

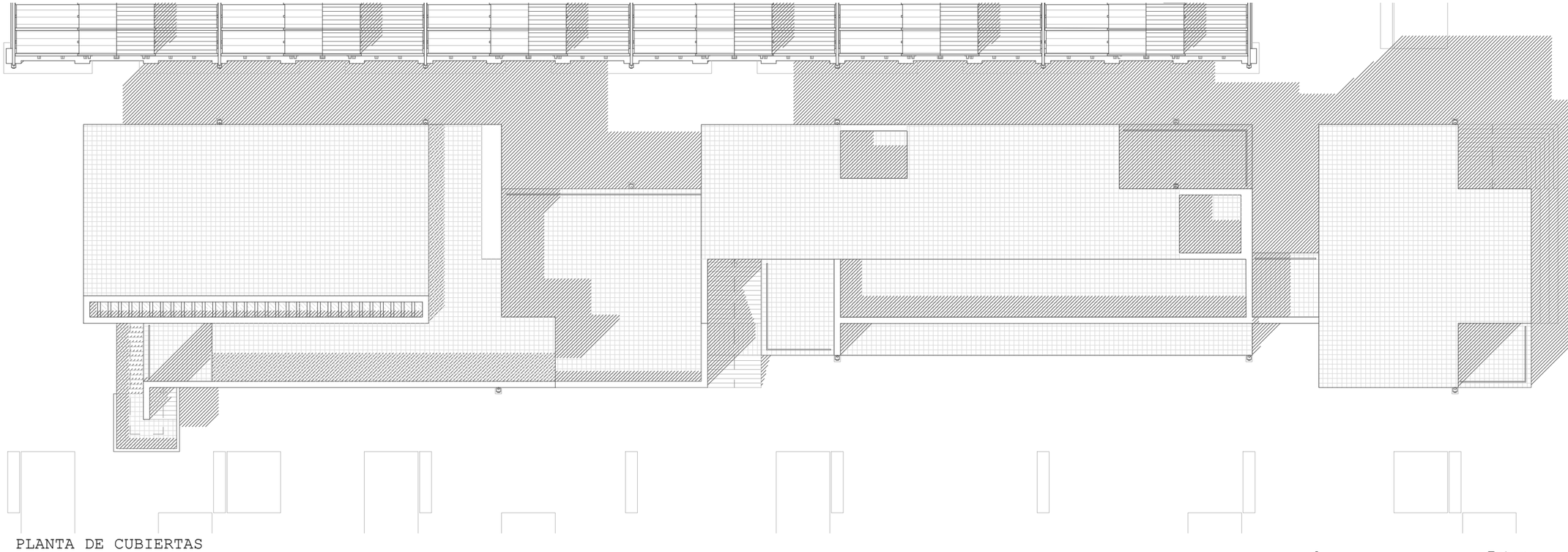
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-SI:
SECTORIZACIÓN I

E:1/300 5m



PLANTA PRIMERA



PLANTA DE CUBIERTAS

OCUPACIÓN_POR_SECTORES_DE_INCENDIO

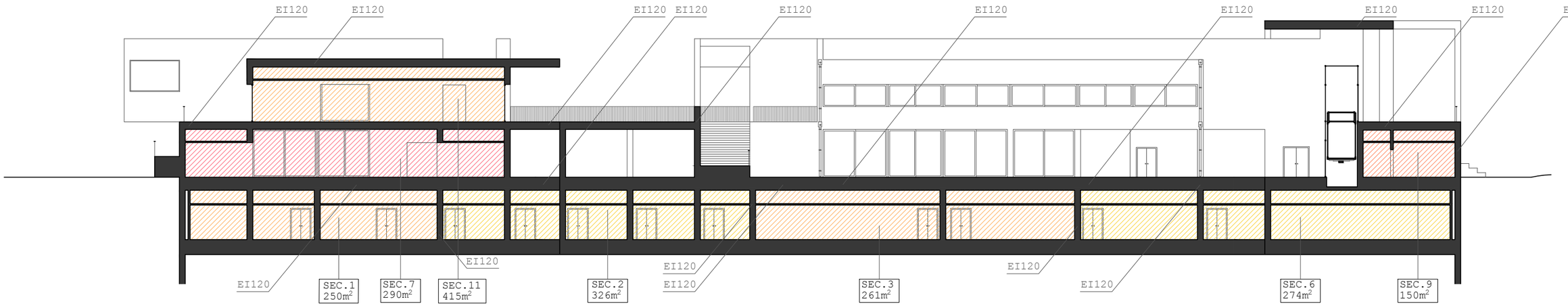
Sector 1: Nula	Sector 5: Nula	Sector 9: 43
Sector 2: 7	Sector 6: 4	Sector 10: Nula
Sector 3: 4	Sector 7: 105	Sector 11: 398
Sector 4: 10	Sector 8: 153	Sector 12: 212

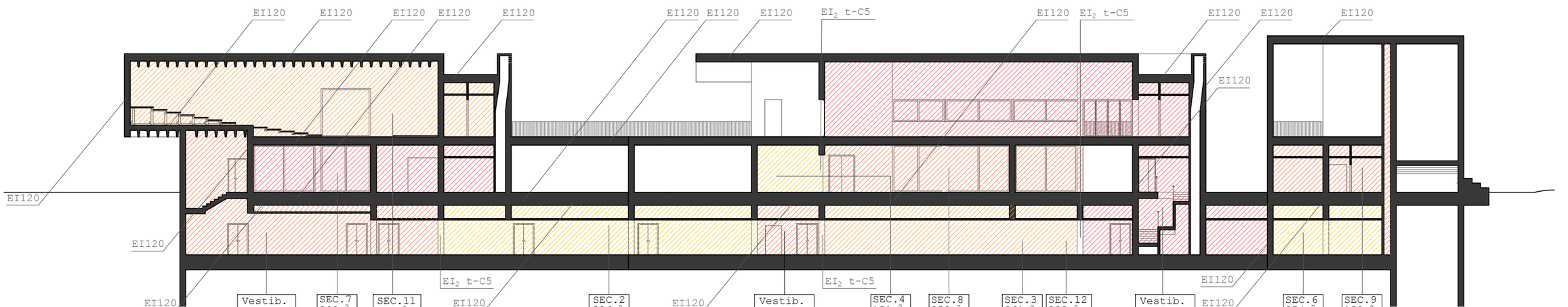
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

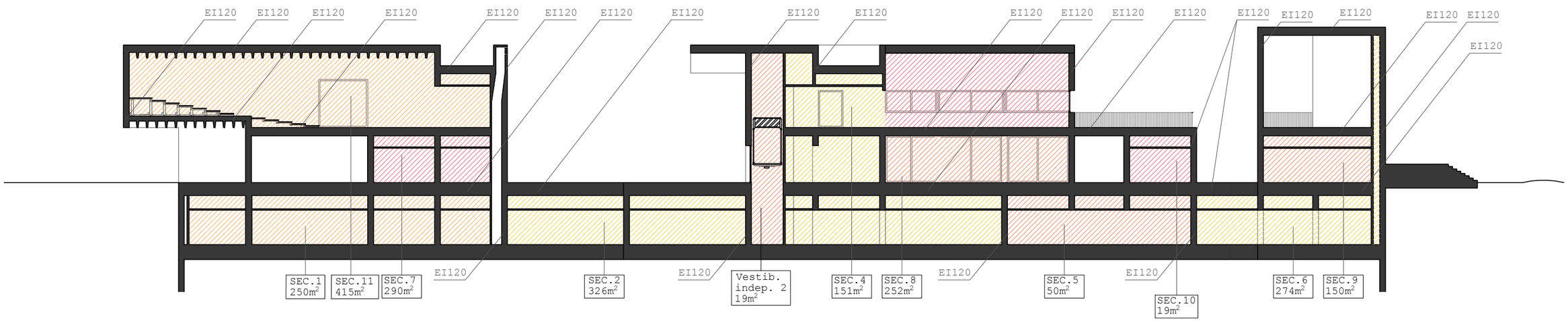
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-SI:
SECTORIZACIÓN II

E:1/300 5m

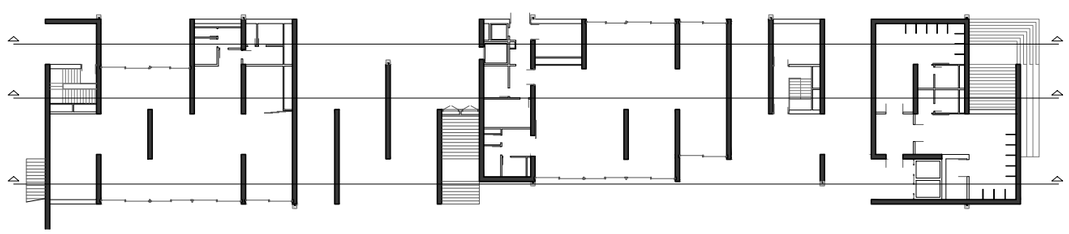






OCUPACIÓN POR SECTORES DE INCENDIO

Sector 1: Nula
Sector 2: 7
Sector 3: 4
Sector 4: 10
Sector 5: Nula
Sector 6: 4
Sector 7: 105
Sector 8: 153
Sector 9: 43
Sector 10: Nula
Sector 11: 398
Sector 12: 212

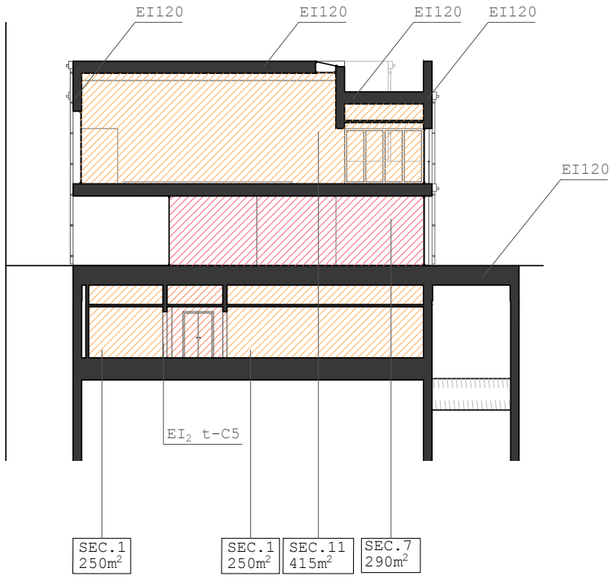


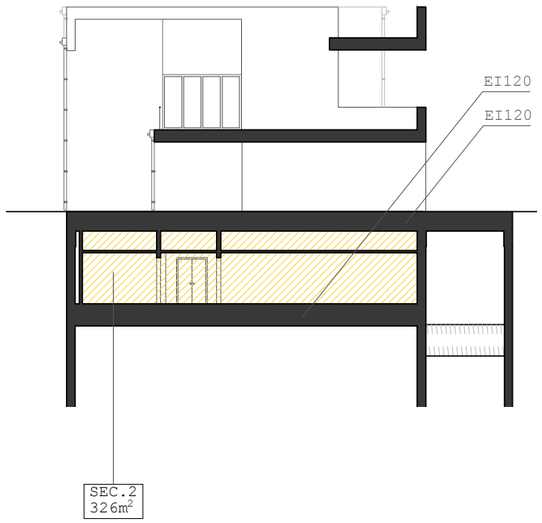
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

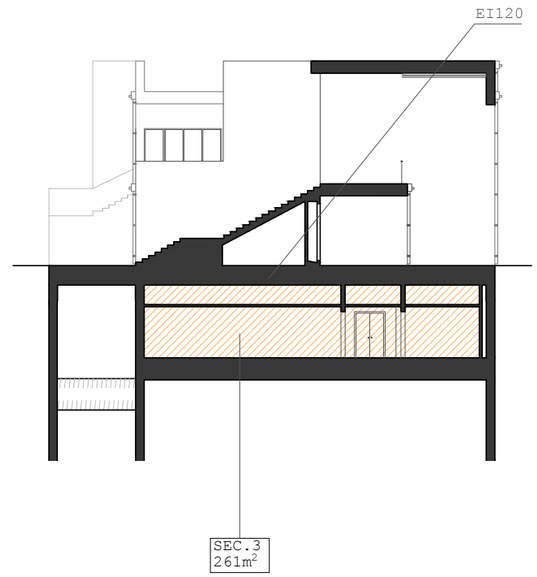
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

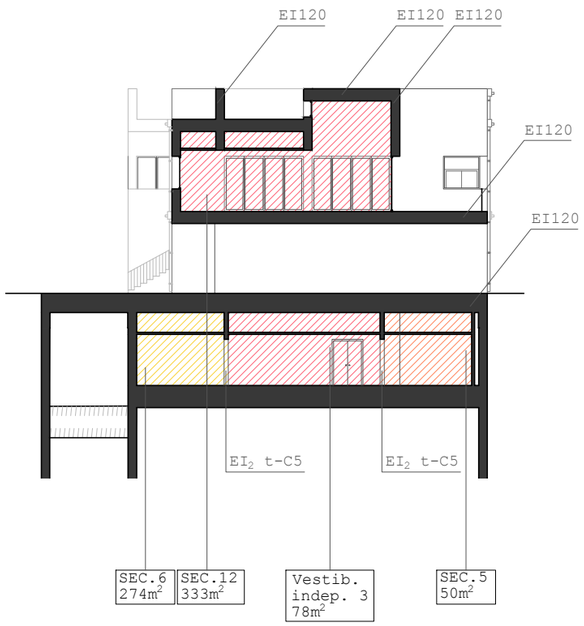
CTE-DB-SI:
SECT. SECCIONES I

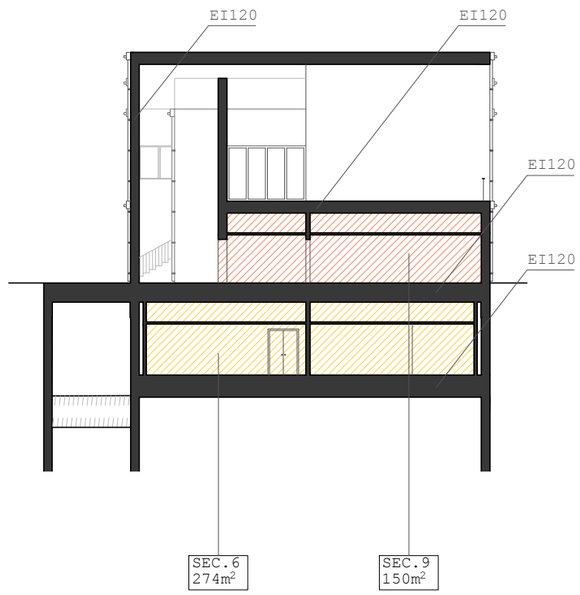
E:1/300 5m

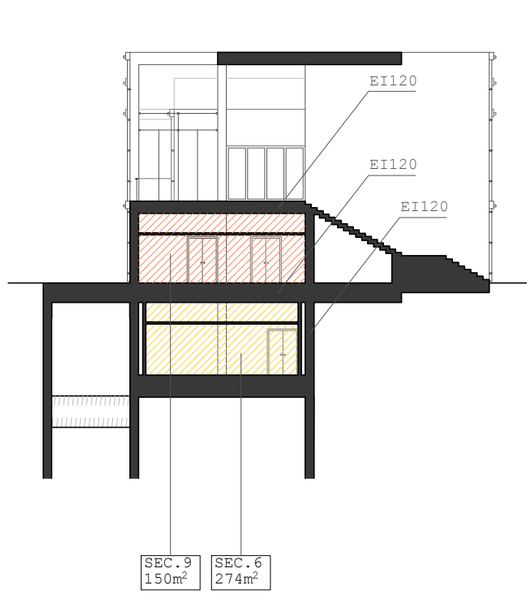






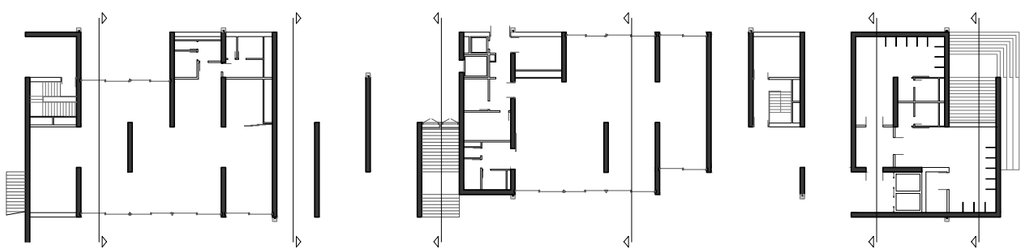






OCUPACIÓN POR SECTORES DE INCENDIO

Sector 1: Nula
Sector 2: 7
Sector 3: 4
Sector 4: 10
Sector 5: Nula
Sector 6: 4
Sector 7: 105
Sector 8: 153
Sector 9: 43
Sector 10: Nula
Sector 11: 398
Sector 12: 212

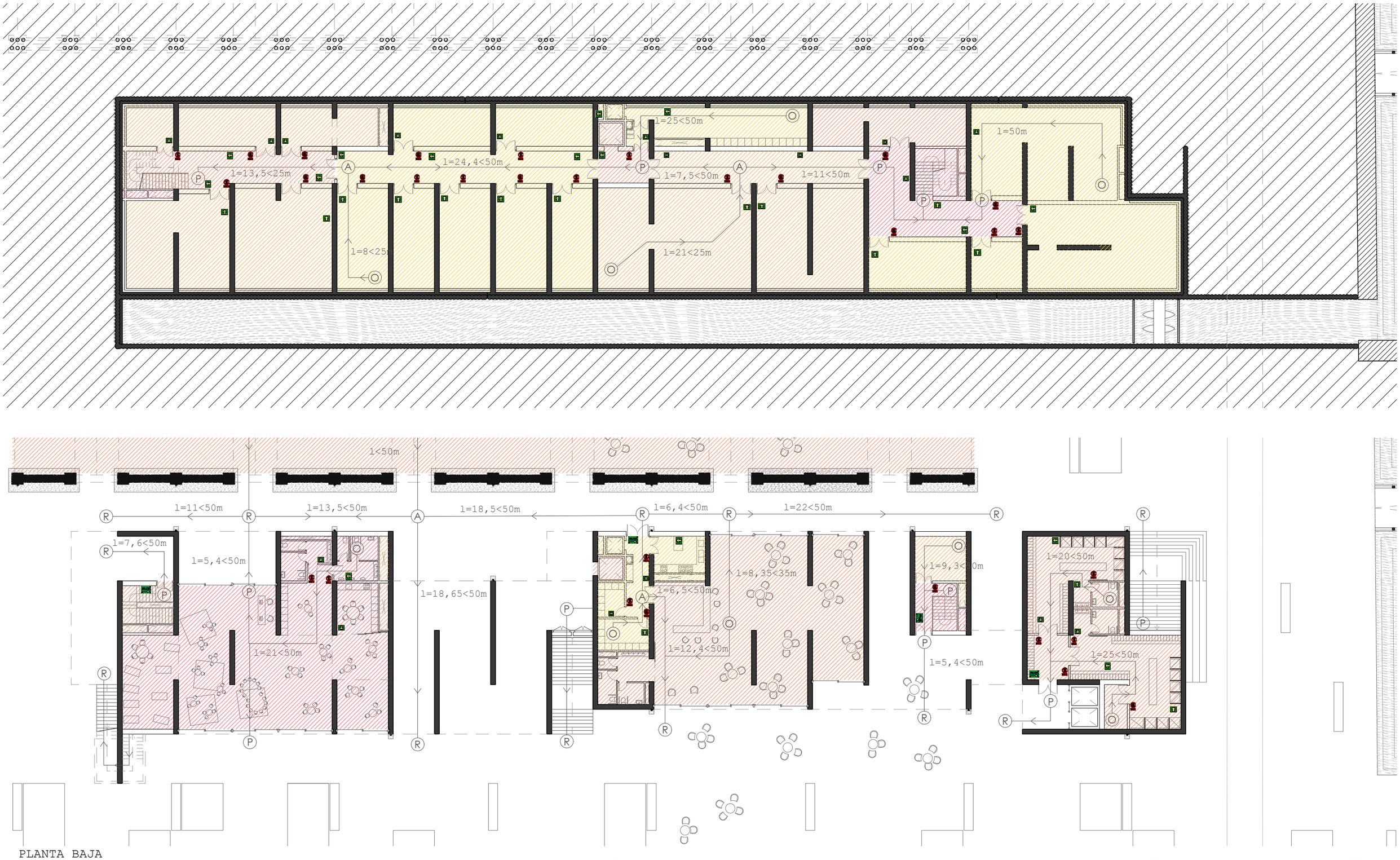


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-SI:
SECT. SECCIONES II

E:1/300 5m



PLANTA BAJA

SECTORIZACIÓN Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN:
EDIFICIO JUNTO AL PABELLÓN DE MADERA

- Salida del edificio
- Indicación del sentido de la evacuación
- Indicación sin salida
- Ⓞ Origen de evacuación
- Ⓐ Bifurcación de recorridos de evacuación
- Ⓟ Salida de planta
- Ⓡ Salida del recinto

Alumno: Josu Gómez Ruiz

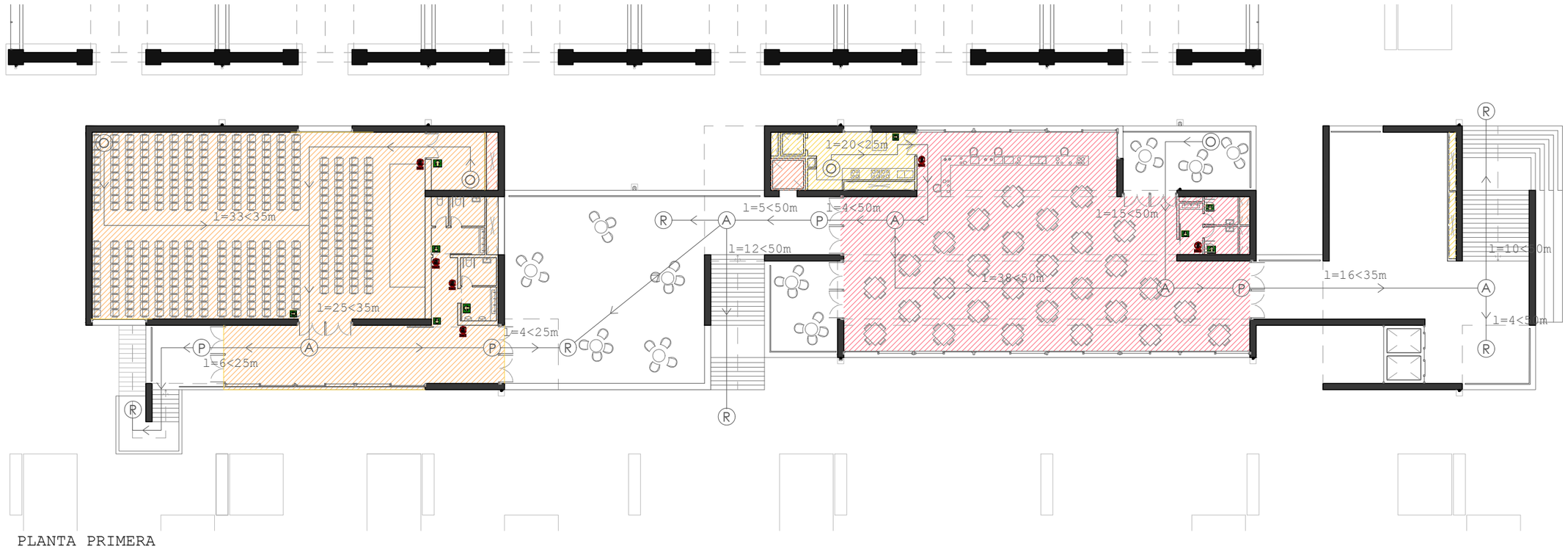
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

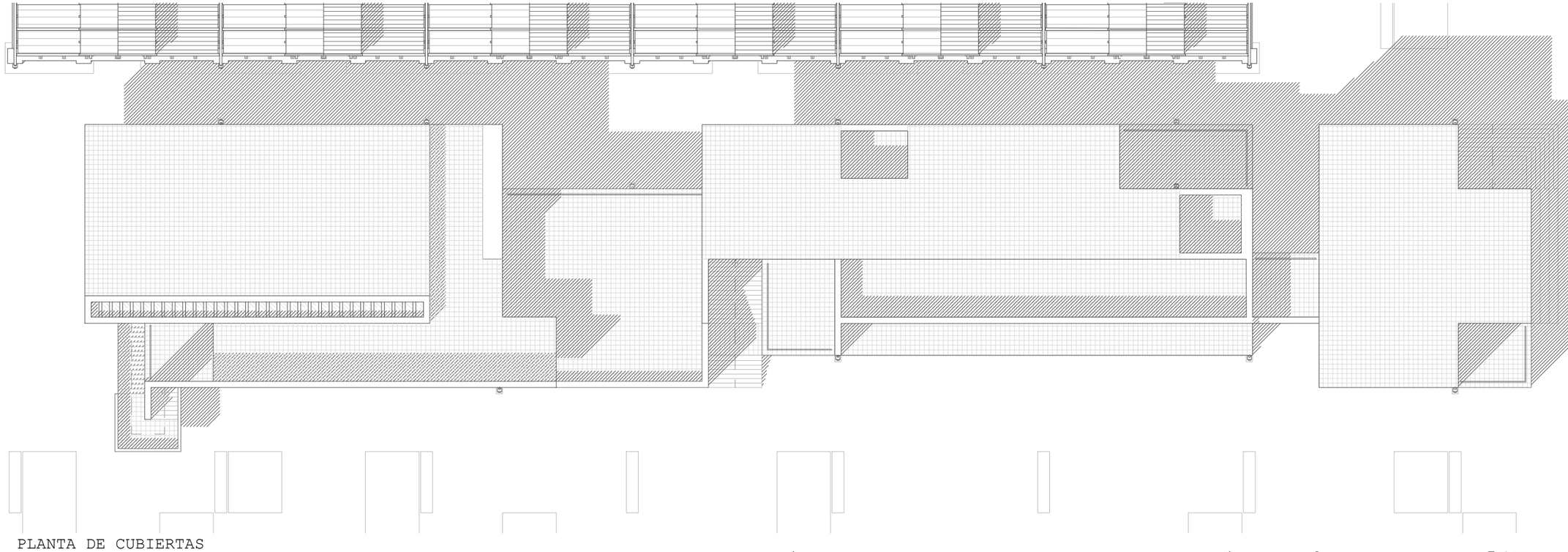
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-SI:
EVACUACIÓN I

E:1/300 5m



PLANTA PRIMERA



PLANTA DE CUBIERTAS

S E C T O R I Z A C I Ó N Y R E C O R R I D O S D E E V A C U A C I Ó N :

E D I F I C I O J U N T O A L P A B E L L Ó N D E M A D E R A

Salida del edificio

Indicación del sentido de la evacuación

Indicación sin salida

Origen de evacuación

Bifurcación de recorridos de evacuación

Salida de planta

Salida del recinto

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

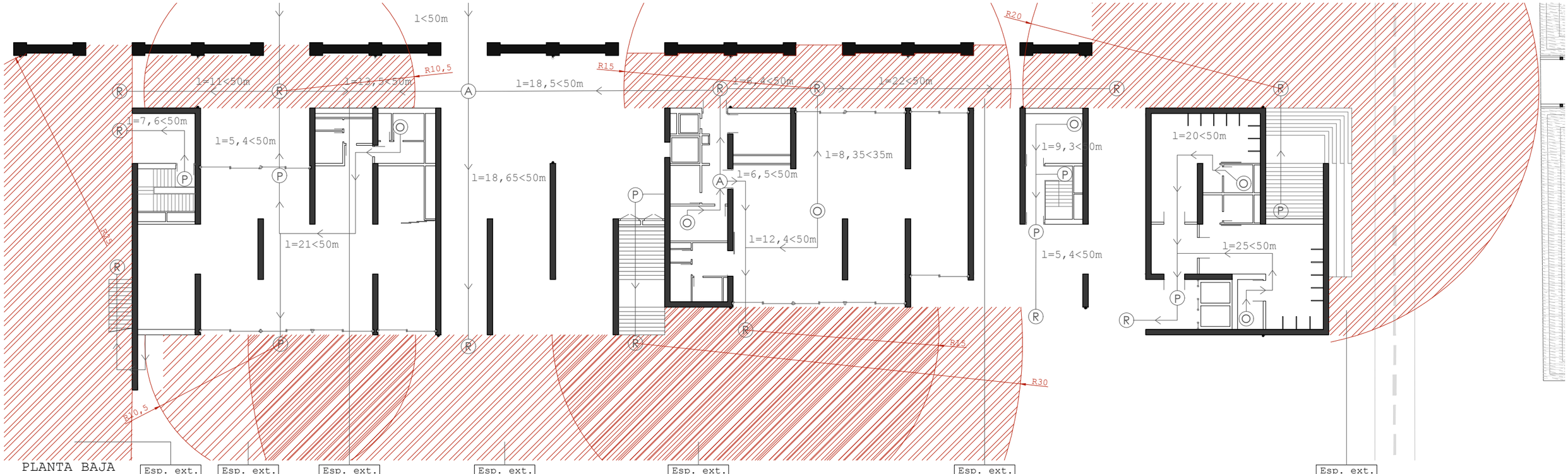
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA C E N T R A L E S

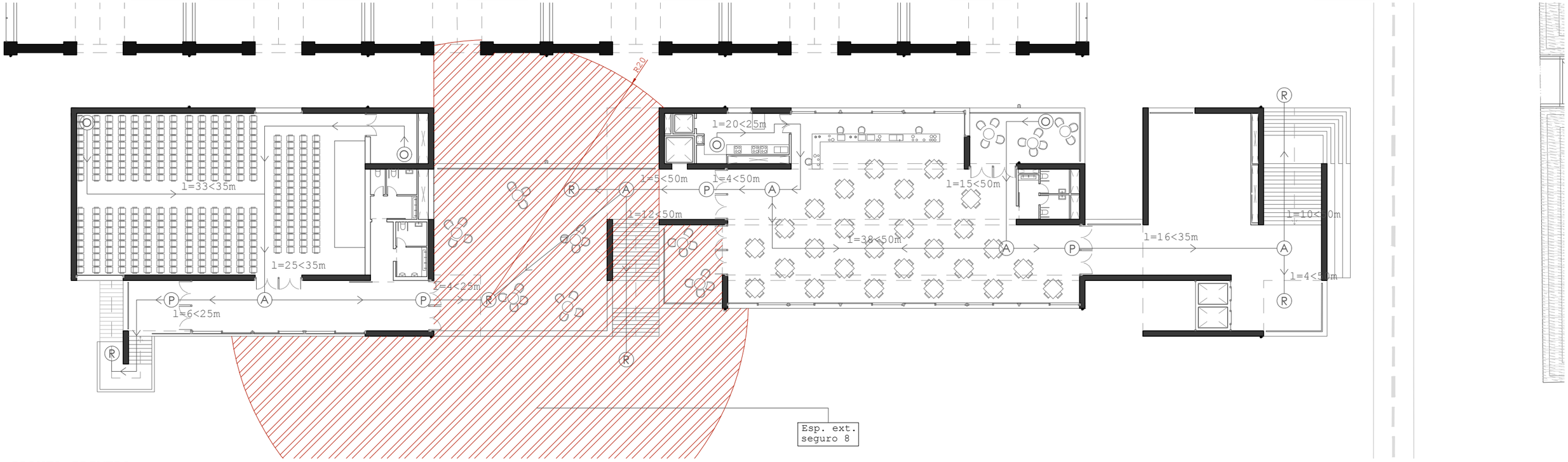
CTE-DB-SI:

EVACUACIÓN II

E:1/300 5m



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 1

Sector evacuado: S11
Ocupación evacuada: 398
Radio espacio: 25m > 0,1P
Superficie útil ext.: 544m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 2

Sector evacuado: S7
Ocupación evacuada: 105
Radio espacio: 10,5m > 0,1P
Superficie útil ext.: 183m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 3

Sector evacuado: S11 & S12
Ocupación evacuada: 610
Radio espacio: 30m > 0,1P
Superficie útil ext.: 1027m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 4

Sector evacuado: S8
Ocupación evacuada: 153
Radio espacio: 15m > 0,1P
Superficie útil ext.: 388m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 5

Sector evacuado: S12
Ocupación evacuada: 212
Radio espacio: 20m > 0,1P
Superficie útil ext.: 495m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 6

Sector evacuado: S7
Ocupación evacuada: 105
Radio espacio: 10,5m > 0,1P
Superficie útil ext.: 88m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 7

Sector evacuado: S8
Ocupación evacuada: 153
Radio espacio: 15m > 0,1P
Superficie útil ext.: 130m^2 > 0,5P

ESPACIO EXTERIOR SEGURO 8

Sector evacuado: S11 & S12
Ocupación evacuada: 610
Radio espacio: 20m > 0,1P
Superficie útil ext.: 932m^2 > 0,5P

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

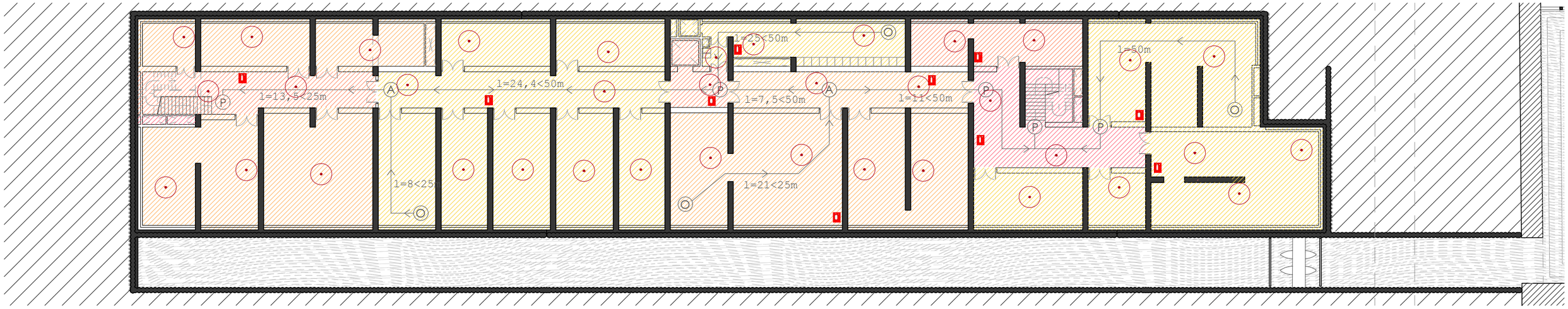
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

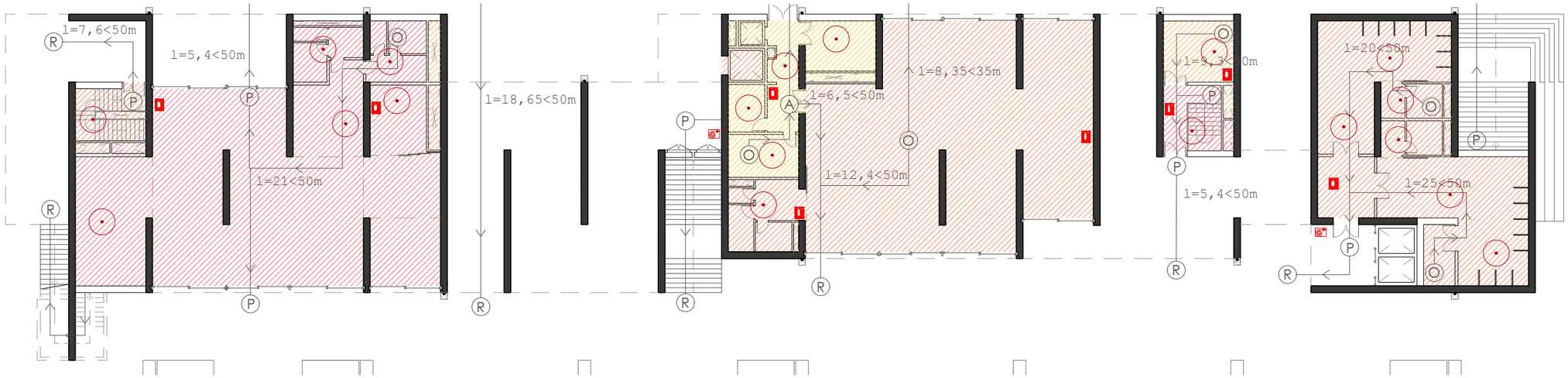
CTE-DB-SI:

ESPACIO EXT. SEGURO

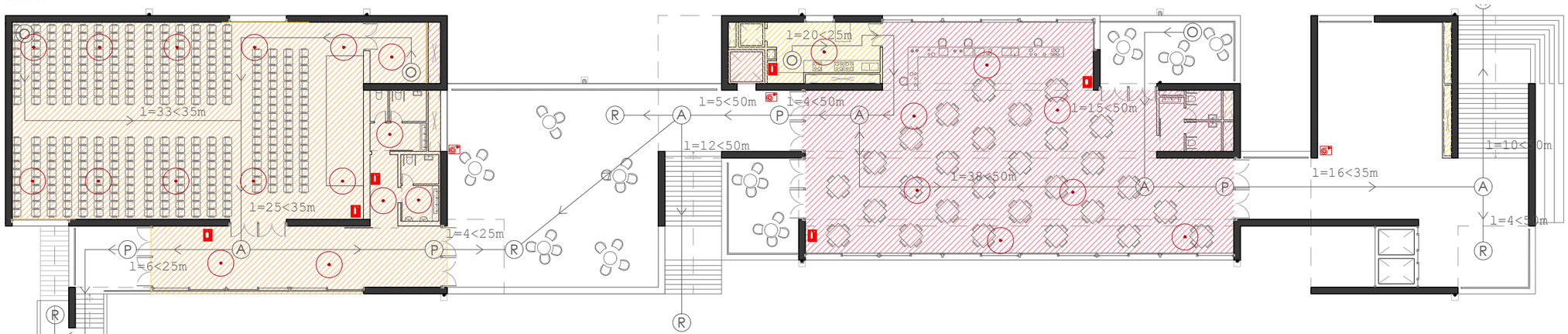
E:1/300 5m



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS A INSTALAR

Extintor de eficacia 21A-113B cada 15m de recorrido

BIE DN25

Detector & alarma de humos integrado en falso techo & llagas prelosas

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-SI:

SIST. DE PROTECCIÓN E:1/300 5m

1. Extintores de capacidad 21A - 113B / Carga de 6kg / Polvo / Casa BILI-GRUPO DE INCENDIOS

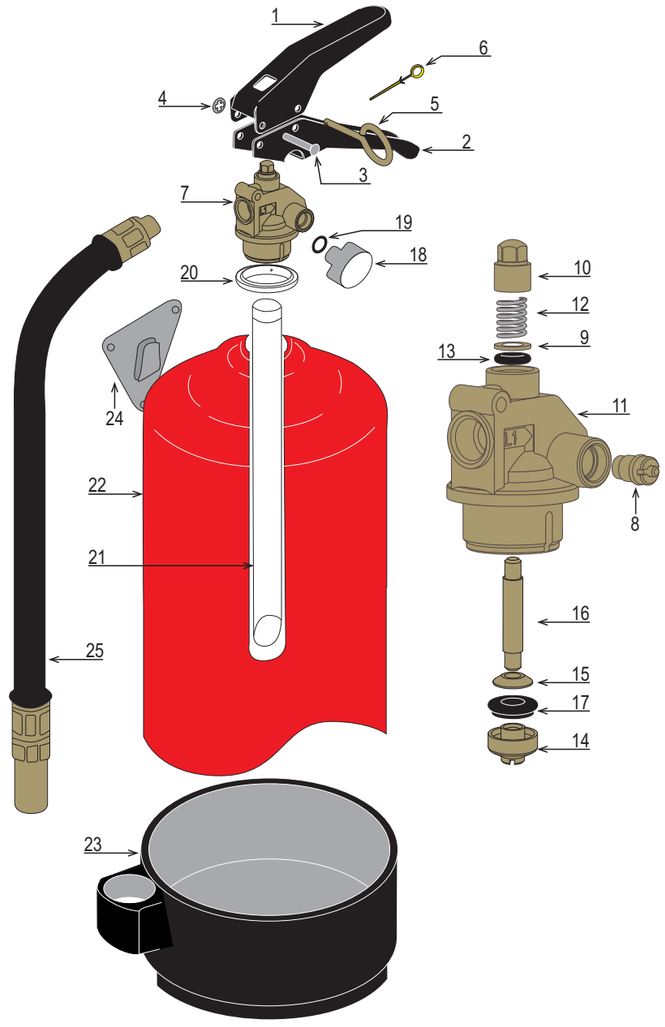
CARACTERÍSTICAS

Agente extintor .....**Polvo ABC**
Carga agente extintor.....**6 Kg. ±2%**
Agente Propulsor .....**N_2**
Carga agente propulsor.....**80 g.**
Presión máxima de servicio.....**17 Bar**
Presión de prueba.....**25 Bar**
Presión a 20ºC.....**15 Bar**
Presión de rotura de la botella.....**120 Bar**
Eficacia **21A-113B**
27A-183B
Temperaturas de Servicio .....**-20ºC a 60ºC**
Tiempo de funcionamiento.....16 s.
Longitud de Manguera.....485 mm.
Presión de servicio manguera .....**20 Bar**
Presión de rotura de manguera .....**65 Bar**

Uso aconsejable en fuegos de clase A, B, C y clase E para tensiones eléctricas inferiores a 35 Kv.

DIMENSIONES

Altura: .....**515 mm.**
Diámetro: .....**150 mm.**
Espesor mínimo pared: .....**1,50 mm.**
Volumen: .....**6,72 litros**
Tara: .....**3,30 Kg.**
Peso: .....**9,30 Kg.**



nº	ref	descripción
1		Maneta superior
2		Maneta inferior
3		Remache semitubular 4 x 29
4		Aranlock sin tapa 4 x 10
5		Anilla de seguridad 4 x 29
6		Precinto
7		Válvula 6 - 9 kg.
8		Válvula de comprobación interior
9		Arandela inferior
10		Arandela superior 6 - 9 kg.
11		Cuerpo válvula 6 - 9 kg.
12		Muelle
13		Junta tórica 5,80 x 2,90

nº	ref	descripción
14		Cabeza de eje 6 - 9 kg.
15		Arandela de sujeción 6 - 9 kg.
16		Eje 6 - 9 kg.
17		Junta eje 6 - 9 kg.
18		Manómetro
19		Junta tórica manómetro
20		Junta Hytrel
21		Tubo sonda 6 kg.
22		Casco 6 kg.
23		Culote 6 kg.
24		Soporte Pared
25		Manguera 6 kg.

grupo de incendios s.a.

2. Tabiques cartón yeso planta sótano & división patinillos / e=106 & 200mm / Casa PLADUR

Tabiques

Sistemas PLADUR® - TABIQUES ESTRUCTURA SIMPLE

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)				RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) (dBA) / (dB) Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO EI (minutos)[EN]	
				⊐		⊏				N Ref. Ensayo	I Ref. Ensayo
				600	400	600	400				
TABIQUES SENCILLOS	72 (46) MW	2 x 13	25	2,60	2,80	2,95	3,30	1,61	39,5 / 40 (-2,-8) *ACI-01-28.1*	SÓLO REFORMA	SÓLO REFORMA
	76 (46) MW	2 x 15	26	2,65	2,80	2,95	3,30	1,63	43,5 / 46 (-3,-8) *ACI-01-92.1*	EI-45[N] 5042791	EI-60[N] 3230535?
	82 (46) MW	2 x 18	33	2,80	3,10	3,35	3,70	1,65	44 / 47 (-4,-11) **10.05 / 100.104[AN]*	EI-60[NN] 6363195	No aplica
	100 (70) MW	2 x 15	26	3,25	3,55	3,80	4,20	2,18	46,9 / 48 (-1,-5) *ACI-05-99.II*	EI-45[N] 5042791	EI-60[N] 3230535?
	106 (70) MW	2 x 18	33	3,60	3,95	4,25	4,70	2,20	46 / 47 (-2,-5) *CTA-276-05 / AER[AN]*	EI-60[NN] 6363195	No aplica
	120 (90) MW	2 x 15	28	3,90	4,30	4,60	5,10	2,73	48 / 50 (-3,-9) **10.05 / 100.108*	EI-45[N] 5042791	EI-60[N] 3230535?
	126 (90) MW	2 x 18	35	4,35	4,80	5,15	5,70	2,75	49 / 51 (-3,-7) **10.05 / 100.109[AN]*	EI-60[NN] 6363195	No aplica
TABIQUES MÚLTIPLES	98 (46) MW	4 x 13	42	3,00	3,30	3,55	3,95	1,71	52,5 / 51 (0,-5) *ACI-01-78.11*	EI-90[N] / EI-60[N] 5042792 / 1022162910	EI-120[NN] 3230727?
	106 (46) MW	4 x 15	48	3,00	3,30	3,55	3,95	1,75	51 / 52 (-2,-7) *ACI-01-92.II*	EI-90[NN] 1022162919	EI-120[NN] 3230727?
	118 (46) MW	4 x 18	62	3,35	3,70	4,00	4,40	1,79	56 / 57 (-2,-7) **10.05 / 100.112[AN]*	EI-90[NN] 1022162919	No aplica
	122 (70) MW	4 x 13	42	3,85	4,25	4,55	5,05	2,26	53,5 / 55 (-1,-6) *ACI-05-99.XII*	EI-90[N] / EI-60[N] 5042792 + 1022162910	EI-120[NN] 3230727?
	130 (70) MW	4 x 15	48	3,85	4,25	4,55	5,05	2,30	54 / 54 (-1,-6) *ACI-01-78.16*	EI-90[NN] 1022162919	EI-120[NN] 3230727?
	142 (70) MW	4 x 18	62	4,30	4,75	5,10	5,65	2,34	55 / 56 (-2,-4) *ACI-03-97.XIV[AN]*	EI-90[NN] 1022162919	No aplica
	148 (70) MW	6 x 13	61	4,30	4,75	5,10	5,65	2,37	57 / 58 (-2,-6) **10.05 / 100.117*	EI-90[N] / EI-60[N] 5042792 + 1022162910	EI-120[NN] 3230727?
	160 (70) MW	6 x 15	70	4,30	4,75	5,10	5,65	2,42	60,5 / 61 (-1,-5) *ACI-03-97.XII*	EI-90[NN] 1022162919	EI-180[NN] 3230549?
	142 (90) MW	4 x 13	43	4,65	5,15	5,55	6,15	2,81	54 / 56 (-3,-8) **10.05 / 100.119*	EI-90[N] / EI-60[N] 5042792 / 1022162910	EI-120[NN] 3230727?
	150 (90) MW	4 x 15	49	4,65	5,15	5,55	6,15	2,85	55 / 56 (-2,-4) *ACI-010-97.XI*	EI-90[NN] 1022162919	EI-120[NN] 3230727?
	168 (90) MW	6 x 13	62	5,20	5,75	6,20	6,85	2,92	57 / 59 (-2,-6) **10.05 / 100.124*	EI-90[N] / EI-60[N] 5042792 / 1022162910	EI-120[NN] 3230727?
	180 (90) MW	6 x 15	71	5,20	5,75	6,20	6,85	2,97	60,5 / 61 (-1,-5) *ACI-03-97.XII*	EI-90[NN] 1022162919	EI-180[NN] 3230549?
	210 (90) MW	8 x 15	93	5,20	5,75	6,20	6,85	3,09	62 / 64 (-2,-4) **10.05 / 100.168*	EI-90[NN] 1022162919	EI-240[NN] 3230316?
	185 (125) MW	4 x 15	51	5,85	6,50	6,95	7,70	3,40	57 / 59 (-2,-6) **10.05 / 100.128*	EI-90[NN] 1022162919	EI-120[NN] 3230727?
	215 (125) MW	6 x 15	73	6,55	7,25	7,80	8,60	3,52	62 / 63 (-2,-4) **10.05 / 100.130*	EI-90[NN] 1022162919	EI-180[NN] 3230549?
	210 (150) MW	4 x 15	51	6,50	7,20	7,75	8,55	3,40	58 / 59 (-2,-5) **10.05 / 100.134*	EI-90[NN] 1022162919	EI-120[NN] 3230727?
	240 (150) MW	6 x 15	73	7,25	8,05	8,65	9,55	3,52	62 / 63 (-2,-4) **10.05 / 100.136*	EI-90[NN] 1022162919	EI-180[NN] 3230549?

Sistemas Pladur® pág 7

Sistemas PLADUR® - TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE CÁMARA ÚNICA

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)				RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) (dBA) / (dB) Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO EI (minutos)[EN]	
				⊐		⊏				N Ref. Ensayo	I Ref. Ensayo
				600	400	600	400				
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. LIBRES	144 (46+e+46) 2MW	4 x 13	44	2,50	2,75	2,95	3,30	2,81	62,8 / 65 (-3,-10) *CTA-026-06-AER*	S/E	S/E
	152 (46+e+46) 2MW	4 x 15	50	2,50	2,75	2,95	3,30	2,85	66,5 / 67,5 (-3,-9) *ACI-03A-48-84*	EI-60[NN] 1022162911	EI-120[NN] 6363256?
	164 (46+e+46) 2MW	4 x 18	64	2,80	3,10	3,35	3,70	2,89	67 / 69 (-3,-9) **10.05 / 100.220[AN]*	EI-60[NN] 1022162911	No aplica
	192 (70+e+70) 2MW	4 x 13	45	3,20	3,55	3,80	4,20	3,91	64,4 / 66 (-2,-9) *CTA -009-06-AER*	S/E	S/E
	200 (70+e+70) 2MW	4 x 15	51	3,20	3,55	3,80	4,20	3,95	67,6 / 69 (-3,-7) *CTA -126-08-AER*	EI-60[NN] 1022162911	EI-120[NN] 6363256?
	212 (70+e+70) 2MW	4 x 18	65	3,60	3,95	4,25	4,70	3,99	69 / 71 (-3,-9) **10.05 / 100.221[AN]*	EI-60[NN] 1022162911	No aplica
	232 (90+e+90) 2MW	4 x 13	47	3,90	4,30	4,60	5,10	5,01	63 / 65 (-3,-9) **10.05 / 100.222*	S/E	S/E
	240 (90+e+90) 2MW	4 x 15	53	3,90	4,30	4,60	5,10	5,05	67 / 69 (-3,-9) **10.05 / 100.223*	EI-60[NN] 1022162911	EI-120[NN] 6363256?
	252 (90+e+90) 2MW	4 x 18	67	4,35	4,80	5,15	5,70	5,09	70 / 72 (-3,-8) **10.05 / 100.224[AN]*	EI-60[NN] 1022162911	No aplica
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. ARRIOSTRADOS	144 (46+e+46) 2MW	4 x 13	44	4,85	5,35	5,75	6,35	2,81	58,7 / 60 (-1,-7) *ACI-05-99.XV*	S/E	S/E
	152 (46+e+46) 2MW	4 x 15	50	4,85	5,35	5,75	6,35	2,85	56,6 / 58 (-1,-5) *ACI-05-99 .XV*	EI-90[N] 5042795	EI-120[N] 5042758
	164 (46+e+46) 2MW	4 x 18	64	5,40	5,95	6,40	7,10	2,89	54 / 56 (-2,-5) **10.05 / 100.236[AN]*	EI-90[N] 5042795	No aplica
	192 (70+e+70) 2MW	4 x 13	45	6,10	6,75	7,25	8,05	3,91	54 / 56 (-2,-7) **10.05 / 100.237*	S/E	S/E
	200 (70+e+70) 2MW	4 x 15	51	6,10	6,75	7,25	8,05	3,95	55 / 57 (-2,-4) **10.05 / 100.238*	EI-90[N] 5042795	EI-120[N] 5042758
	212 (70+e+70) 2MW	4 x 18	65	6,80	7,55	8,10	8,95	3,99	59,9 / 61 (-1,-2) *ACI-05-98.V[AN]*	EI-90[N] 5042795	No aplica
	232 (90+e+90) 2MW	4 x 13	47	6,85	8,10	8,70	9,65	5,01	53 / 55 (-2,-5) **10.05 / 100.240*	S/E	S/E
	240 (90+e+90) 2MW	4 x 15	53	6,85	8,10	8,70	9,65	5,05	55 / 57 (-2,-4) **10.05 / 100.241*	EI-90[N] 5042795	EI-120[N] 5042758
	252 (90+e+90) 2MW	4 x 18	67	6,85	9,05	9,70	10,75	5,09	55 / 57 (-2,-3) **10.05 / 100.242[AN]*	EI-90[N] 5042795	No aplica

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	ESPESOR e_T (mm)	ESPACIO e (mm)	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)				AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) (dBA) / (dB) Ref. Ensayo
						⊐		⊏		
						600	650	600	400	
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. GRAN ALTURA ARRIOSTRADOS	144 (46+e+46) 2MW	180	36	4 x 13	47	5,60	6,15	6,65	7,35	58,7 / 60 (-1,-7) *ACI-05-99.XV*
		300	156			8,40	9,30	10,00	11,05	
	200 (70+e+70) 2MW	240	40	4 x 15	55	6,85	7,60	8,15	9,00	55 / 57 (-2,-4) **10.05 / 100.238*
		300	100			8,25	9,10	9,80	10,85	
	240 (90+e+90) 2MW	300	60	4 x 15	58	8,50	9,40	10,10	11,15	58 / 59 (-1,-3) **10.05 / 100.226*

3. Dispositivos de sectorización en conductos / Clapetas, rejillas & manguitos / Casa MixFlow

CLAPETAS CORTAFUEGOS "SC"

novedad

EI-120
EI-90
EI-60

Clapeta Cortafuegos SC60	
Ø mm.	€ / ud.
100	55,70
125	64,20
160	75,30
200	101,50

Clapeta Cortafuegos SC90	
Ø mm.	€ / ud.
100	60,80
125	70,40
160	83,60
200	114,10

Clapeta Cortafuegos SC120	
Ø mm.	€ / ud.
100	85,20
125	98,60
160	117,10
200	160,40

Características :

Las clapetas cortafuegos SC están formadas por dos babientes de forma semicircular, mantenidos en posición abierta por un fusible de latón.
Las lamas son paralelas al sentido del aire, lo que disminuye las pérdidas de carga y de nivel sonoro.
Cuando la temperatura del flujo de aire alcanza los 70ºC, el fusible se dispara y libera los dos babientes interiores pegándose al cuerpo de la clapeta para asegurar una estanqueidad perfecta e impidiendo el paso del humo y fuego durante 60 minutos (SC60), 90 minutos (SC90) o 120 minutos (SC120).

Dimensiones			
Ø mm.	SC 60 X	SC 90 / SC 120v X	Peso (Kg)
100	18	20	0,254
125	31	33	0,326
160	49	51	0,478
200	64	71	0,664

HOMOLOGACIÓN SEGÚN NORMA EUROPEA UNE EN 1366-2:2000

REJILLAS INTUMESCENTES RECTANGULARES

Características :

Están fabricadas con un material intumescente de protección contra el fuego que, bajo la influencia del calor, se transforma en espuma, obturando juntas y aperturas, oponiéndose así al paso de las llamas y, por tanto, evitando la propagación del fuego.
Existe la opción de rejilla intumescente rectangular con marco embellecedor a su alrededor.
Su diseño y forma, hacen que su instalación sea fácil y rápida en cualquier lugar.
Cada rejilla está homologada como RF-60.

Aplicaciones :

Las rejillas de ventilación intumescentes están pensadas para ser utilizadas en aquellos lugares donde sea obligatorio la protección pasiva al fuego y sea necesaria una ventilación.
Bajo demanda disponemos de rejillas EI90 y 120 minutos.

HOMOLOGACIÓN SEGÚN NORMA EUROPEA UNE EN 1634-1:2000

EI-120
EI-90

Rejilla Intumescente Cortafuego						
mm.	150	200	300	400	500	600
100	58,00	65,30	79,90	94,50	118,50	133,10
150	69,30	78,00	97,00	125,00	143,40	161,90
200	80,60	91,80	123,60	146,00	177,80	200,10
300	103,40	127,80	158,00	197,40	237,10	267,20
400	135,50	154,50	201,70	249,10	296,30	334,20

* Dimensiones intermedias, consultar

Dimensiones en stock

Rejilla Intumescente Cortafuego con marco						
mm.	150	200	300	400	500	600
100	83,50	93,30	112,80	132,40	161,30	180,80
150	97,30	109,10	132,40	165,30	188,70	212,10
200	111,10	124,70	161,50	188,80	225,50	252,80
300	138,80	165,70	200,80	245,20	289,70	324,80
400	175,80	197,20	249,40	301,70	353,90	396,60

* Dimensiones intermedias, consultar

MANGUITOS INTUMESCENTES CORTAFUEGOS

novedad

RF-120

Ø mm.	€ / ud.
38	32,00
40	32,00
50	32,40
63	33,80
75	36,20
82	36,60
90	36,80
110	39,60
125	48,00
160	78,40
200	224,00
225	-
250	-

Características :

Están fabricados con material intumescente de protección contra el fuego que, bajo la influencia del calor, se contrae, obturando el tubo, evitando así el paso de las llamas y por tanto la propagación del fuego.
Los materiales de que está compuesto, PVC y PE, comienzan a ablandarse a partir de 115ºC, por lo que en poco tiempo se desarrollará un hueco en la pared o suelo de compartimentación, permitiendo que el humo y fuego se expandan.
Los manguitos, es entonces cuando empiezan a actuar ya que a partir de 140ºC reaccionan bajo la influencia del calor, expandiendo el sellado alrededor del tubo, estrangulándolo y así impidiendo la expansión del humo y fuego.

Composición :

Los manguitos intumescentes están compuestos por una fórmula química única a base de grafito expandido (no tóxico) que no necesita mantenimiento, es impermeable a la humedad, ácidos y químicos. No se daña con temperaturas de entre -30ºC y hasta +80ºC, . No es sensitivo a la luz UV.

Aplicaciones y montaje :

Está especialmente diseñado para ser colocado alrededor del tubos o bajantes de PVC para agua que necesiten de protección al fuego. Estos pueden ser montados tanto en techo como en suelo pero siempre deben estar montados alrededor del tubo y contra la pared por cada uno de los lados, para si lograr la máxima protección contra el paso de las llamas y del fuego.

Certificados :

Los manguitos intumescentes han sido ensayados por el centro de investigación para el fuego en Warrington según BS476, sección 20 y EN 1366/3:1993.

HOMOLOGACIÓN SEGÚN NORMA EUROPEA UNE EN 1366-3:1993

4. Muro portante de hormigón armado con aislamiento interior / 16,5+9+16,5 / Casa THERMOMASS

Installation & Application

TL Series connectors are utilized in Thermomass System CIP and System MP for cast-in-place and modular precast construction. In either application, the connectors are inserted in the rectangular hole in the retainer ring until the wing comes to rest against the face of the assembly. Using the wing for leverage, the connector is turned 90 degrees until an internal detent in the retainer stops the rotation.

Using the notches on the fiber-composite connectors, structural reinforcing bars can be tied in place. Alternatively, the connectors can be pre-installed and the insulation system can be secured within the reinforcing cage before installation in the form.

Material & Physical Properties	Value
Tensile Strength	869 N/mm² (120 ksi)
Elongation at Fracture	2.1%
Flexural Strength (Strong Axis)	827 N/mm² (120 ksi)
Compressive Strength (12.7 mm (½") Specimen Long)	465 N/mm² (67.4 ksi)
Shear Strength	400 N/mm² (58 ksi)
Flexural Elasticity Modulus	32,800 N/mm² (4,764 ksi)
Tensile Elasticity Modulus	40,000 N/mm² (5,800 ksi)
Rockwell Hardness E, minimum	70
Cross Section	5.7 x10 mm (0.22 x 0.39 in)
Cross Sectional Area at Least Section	50.5 mm² (0.078 in²)
Moment of Inertia at Least Section	243 mm⁴ (0.0005858 in⁴)

Table 1: Physical Properties of Thermomass TL Series wythe connectors

Technical Data

Thermomass TL Series connectors have been exhaustively tested since their introduction in the 1980s. When tested according to the standards below, the connectors exhibit the properties and characteristics indicated in Table 1 above.

- ASTM C581 Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service.
- ASTM D790 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.
- ASTM D3039/D3039M Standard Test Methods for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.
- ASTM E488 Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements.

Warranty

Thermomass warrants that the connectors will not vary by more than 10% from the performance specifications specified herein. All other warranties, expressed or implied, including the warranty of merchantability and fitness for a particular purpose, are excluded. No endorsement or promotion of any particular system or contractor is intended. Thermomass makes no representation as to the performance of any wall constructed using Thermomass TL Series fiber-composite connectors.

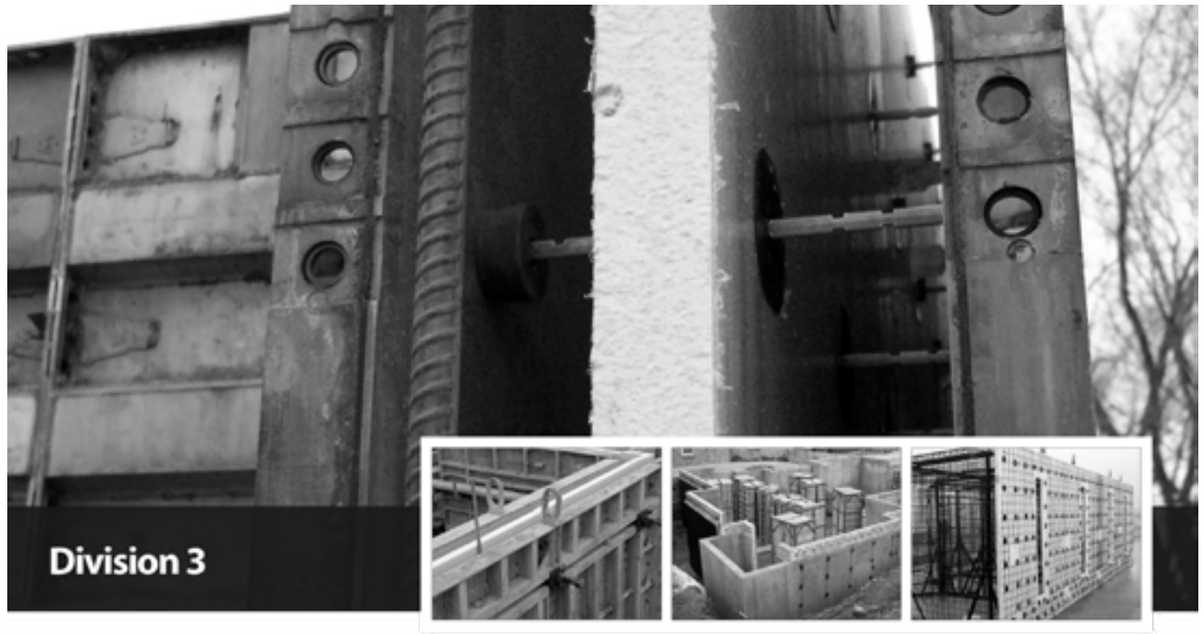
More information:

For more information about Thermomass or its complete line of concrete insulation products, installation guides, or warranty details, please call (800) 232-1748 or visit www.thermomass.com.

thermomass®

© 2015 Thermomass. All rights reserved.

For more information about Thermomass, please call us at (800) 232-1748 or visit us online at www.thermomass.com



Manufacturer:

Thermomass

1000 Technology Drive
Boone, Iowa 50014

Toll Free: (800) 232-1748
Int'l: (515) 433-6075
Fax: (515) 433-6088

www.thermomass.com

thermomass®

Product Description

Thermomass TL Series fiber-composite connectors are designed for the construction of vertically cast concrete walls and serves two critical purposes. During construction, the connectors locate the insulation within the wall, allowing both concrete layers to be placed to the specified thickness. During transportation and service, they transfer lateral and gravity loads from the fascia concrete layer to the structural concrete layer. The incredible tensile strength and low thermal conductivity of the patented TL Series allows the insulation to extend edge-to-edge and creates a thermally efficient concrete sandwich wall.

Composition and Material

The TL Series includes both the connectors and rigid insulation with pre-installed twist-lock retainer rings. The connectors are comprised of E-CR glass fiber and cured vinyl ester resin, as well as a polymer wing that controls the position of the connector within the twist-lock retainer ring. When installed, the connectors position the insulation between forms during concrete placement.

Types & Sizes

TL Series connectors are designed to allow rigid insulation to span the entire wall area, and are intended to be securely positioned across the full thickness of the wall.

The overall length of the TL Series connector is dependent upon the wall thickness, the individual concrete wythes and the depth of architectural features, such as form liners. The retainer rings are typically spaced 12 inches (300 mm) on center in the rigid insulation. The minimum insulation thickness is 2 inches (50 mm) and the maximum single sheet thickness is 4 inches (100 mm). The insulation sheet size varies based upon the contractor's preferred forming method. For example, with hand-set forms, a 36 inches (90 cm) wide x 120 inches (300 cm) tall sheet is typical. For larger forming systems, 48 inches (120 cm) wide x 96 inches (240 cm) tall is common. The minimum concrete wythe thickness is 3 inches (75 mm). The maximum concrete thickness is driven by the forming system and is not limited by the TL Series.

Please contact Thermomass for all available connector sizes and insulation types.

5. BIE dn 25cm/ Modelo STAR / Casa GRUPO DE INCENDIOS

STAR **Ficha Técnica**

BIE modelo STAR

BOCA DE INCENDIO Ø25mm – 20m

Descripción

Boca de incendio pivotante o abatible equipada con manguera semirrígida. Marca GRUINSA. Modelo STAR. Dimensiones 650 x 680 x 195mm. Compuesta por armario fabricado en chapa DC01 (*espesor 1mm*) y pintada en poliéster, ó en acero inoxidable 304. Puerta con doble bisagra y cerradura abrefácil tipo "*resbalón*". Carrete reversible Ø525mm con alimentación axial. Manguera semirrígida de color **rojo** de Ø25mm y 20m de longitud, según EN694:2001 modelo **SATUR25**. Válvula de asiento 1" con manómetro y válvula antirretorno. Lanza variomatic de triple efecto *(diámetro equivalente 10mm)*.

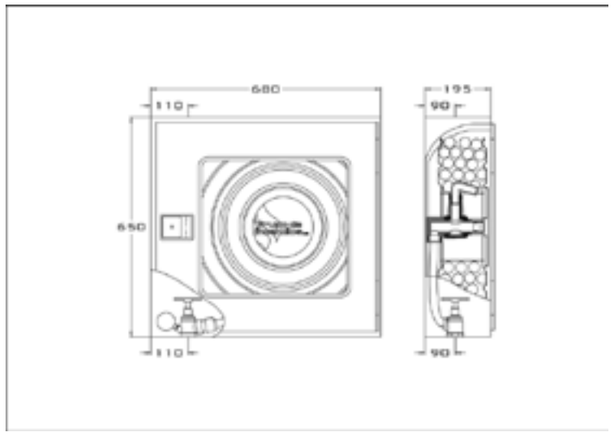
Tipo	Presión de servicio	Factor K	Diámetro Equivalente	Caudal mínimo
Abatible	12 bar	42	10mm	102l/min

Componentes

Armario BIE	Fabricado en acero DC01 y pintado en poliéster, ó fabricado en acero inoxidable 304 (*espesor 1mm*), con entradas troqueladas para toma de agua. Puerta ciega o con metacrilato con doble bisagra y cerradura de resbalón abrefácil fabricada en plástico ABS.
Carrete	Fabricado en acero DC01 pintado en poliéster rojo RAL 3000, de Ø525mm. Interior de poliamida-fibra de vidrio. Conexión a la válvula mediante latiguillo con muelle anticolapsamiento y tuerca loca para fácil montaje.
Manguera	Tipo semirrígida de **color rojo** Ø25mm. y 20 metros de longitud, fabricada según Norma EN 694:2001 y con marca de producto **AENOR**. Modelo SATUR - 25. Características: Presión de rotura: 100bar Presión de prueba: 15bar Presión máxima de servicio: 12bar
Válvula de asiento	Válvula tipo asiento o globo, fabricada en latón, con salida a 110º. Roscas de 1". Y pieza de comprobación para el manómetro fabricada en fibra de vidrio.
Lanza	Tipo Variomatic modelo LZV2510, de 25mm, triple efecto, chorro, pulverización y cierre, roscada interiormente para su conexión a la manguera. Diámetro equivalente 10mm.

STAR **Ficha Técnica**

Plano



Modo de instalación

El armario es reversible, simplemente dando la vuelta a todo el conjunto logramos tener las mismas entradas en el lado opuesto.

Este armario se fijará a la pared, con cuatro tornillos, colocados en los agujeros que ya vienen dispuestos en el mismo.

En su parte inferior, superior y en el lateral se ha facilitado distintos troquelados para la entrada del tubo de 1" donde se roscará la válvula en la posición que se indica en la figura. *(Para mejor instalación, debe soltarse el carrete del armario y posteriormente, repitiendo la operación en sentido contrario, volver a colocarlo).*

Posteriormente se introducirá en la tuerca loca del latiguillo la junta plana que viene en el KIT y se roscará a la válvula de forma manual (la utilización de herramientas puede dañar el equipo y originar fugas).

Finalmente roscaremos la válvula antirretorno y sobre ésta el manómetro (ambas piezas se suministran en el KIT).

Importante: No girar el plato o embellecedor, si se desenrosca puede acarrear problemas de fugas. (Si la pegatina del plato no queda en la posición deseada despegar y colocar correctamente).

La prueba de presión de este equipo es de 15Kg/cm^2.

GRUPO DE INCENDIOS, S.A. - Tfno: (+34) 975 30 83 11 - Fax: (+34) 975 30 80 41 - www.grupoincendios.com

STAR **Ficha Técnica**

Mantenimiento y conservación del equipo

De acuerdo con el Real decreto Ley del 14 de Diciembre de 1993, los equipos de lucha contra incendios, deberán ser mantenidos por personal autorizado por las delegaciones de Industria de las diferente Comunidades Autónomas y se practicarán las siguientes revisiones, como especifica la Ley.

CADA TRES MESES

Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla (lanza) en caso de ser varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en las puertas del armario.

CADA AÑO

Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en un lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla (lanza) en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.

Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.

CADA CINCO AÑOS

La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15bar. (15Kg/cm^2)

GRUPO DE INCENDIOS, S.A. - Tfno: (+34) 975 30 83 11 - Fax: (+34) 975 30 80 41 - www.grupoincendios.com

6. Señales de dirección de evacuación & equipos contra incendios / Casa S21 SEÑALIZACIÓN
Diseño de acuerdo a Norma UNE 23034:1988 & UNE 23033-1

Se indica dentro de todas las señales disponibles las empleadas en el proyecto como resultado de la aplicación de la normativa / CTE.

ILUMINACIÓN

La instalación de alumbrado de un proyecto define en gran medida la percepción que los usuarios puedan tener de un edificio en cuanto ésta se enciende y **configura en gran medida la apariencia de un espacio** en un espacio temporal nada despreciable como es la mitad de las 24 horas de un día.

Por eso, es siempre preferible no solo cumplir con los estándares y requerimientos normativos para cada uno de los usos diferenciados, sino también hacer de la iluminación un **elemento del diseño proyectual**, de modo que aporte valor, como un componente más, al diseño arquitectónico.

El diseño de detalles como pasamanos iluminados o bordes de terraza en planta primera se verá reflejado en el proyecto de construcción, al considerar que son fatores que aportan valor.

Por todo esto, se adoptan diferentes tipos de iluminación y de trazado de este sistema considerando los diferentes usos, requerimientos y percepciones deseadas para el proyecto:

-Iluminación del muro sur del pabellón de madera:

Sin considerar la iluminación en altura del pabellón de madera, su muro sur se iluminará de modo que se ponga valor en la "musculatura" de su apilastrado y el enorme tamaño de dicho muro.

Por eso, se iluminará desde abajo, con una fuente de luz ubicada en un canal prefabricado de hormigón integrado en el lecho de grava inferior. Así, la luz emitida barrerá el muro de **modo ascendente**, con las partes inferiores más iluminadas (ahorrando así en descuelgues de faros o farolas) y **desdibujándose hacia la oscuridad** del cielo según el muro asciende.

-Iluminación de exteriores en planta baja del nuevo edificio:

En este caso se optará por iluminar siguiendo la **orientación transversal** de los elementos portantes del edificio.

De igual modo, aquí la iluminación **se integra en el suelo**, ya que al estár realizado sobre un forjado elevado de cupulines plásticos resulta plenamente viable realizar la conducción e instalación eléctrica por ahí.

De este modo, la iluminación acompañará la direccionalidad de esos muros, reforzando la imagen de la planta baja como un e**spacio porticado entre dos zonas públicas**, un espacio de transición.

-Iluminación de interiores a través de falso techo:

Serán aquellas realizadas por medio de la colocación de las luminarias en techos descolgados de **cartón yeso con un recubrimiento superficial de madera** de pinotea oscura.

En el caso de las estancias auxiliares y **espacios servidores**, las luminarias integradas serán de carácter central, es decir, se dispondrán como iluminación **no direccionalizada**.

Por el contrario, en el **foyer y el comedor** esta iluminación de falso techo se compone de luminarias alargadas, enfatizando el **carácter longitudinal** de la circulación por este espacio.

-Iluminación de interiores integrada en el techo de hormigón:

Empleada en guardería, cafetería y comedor, esta iluminación tiene el objetivo de emitir una sutil **iluminación ambiental**, cuya conducción queda dentro de la sección del forjado de hormigón.

La separación inferior entre la cara inferior vista del forjado y el armado inmediato será de 6cm, lo suficiente para permitir una conducción que **no afecte al recubrimiento** requerido a los armados.

Img.14 Vista nocturna del espacio entre ambos edificios

CÁLCULO:
por medio del método de la iluminancia puntual

1. Descripción de la instalación

Debido a los usos muy diversos del edificio y sus consiguientes requerimientos diferenciados de iluminación en cuanto a tipo y naturaleza, la instalación del edificio contemplará la instalación de diferentes circuitos que posibiliten su **funcionamiento independiente**.

La iluminación se realizará por medio de **lámparas LED**, cuya eficiencia respecto de la potencia requerida será muy alta, aunque se necesitará gran cantidad de ellas para alcanzar el nivel de iluminación requerido por cada uno de ellos.

Sin embargo, los recientes avances, aun en desarrollo, de la tecnología LED permiten **ampliar el flujo luminoso** emitido por cada luminaria, por lo que es de esperar que en unos años estos cálculos queden obsoletos.

Se estructura la instalación en **4 grandes cuadros** de distribución: uno para el sector auditorio/guardería, otro para el sector restaurante/cafetería, el destinado a vestuario/mirador y un cuadro de servicio para la planta sótano, dirigiéndose desde ahí la instalación a subcuadros independientes de acuerdo al uso.

De cada uno de estos subcuadros partirán circuitos, controlados por interruptores diferenciales, que llevan la corriente a las luminarias. Estos circuitos se distribuirán por patinillos próximos a los núcleos de escalera o servicios de cada zona, **minimizando los recorridos horizontales** por el exterior del edificio.

Los **elementos de control** de cada circuito de iluminación se dispondrán de modo accesible, fácilmente detectable pero **discreto**.

2. Método de la iluminancia puntual

2.1 Descripción del método

Este método se fundamenta en el cálculo de la iluminancia de un local concreto considerando la homogeneidad de la distribución lumínica **medida desde un punto virtual** de iluminación media aplicable para todo el local.

Como tal, los resultados obtenidos por este sistema serán d**iferentes a aquellos obtenidos de un software** de cálculo que comprueba la idoneidad de cada punto.

Se recogerán los resultados del cálculo para la totalidad del edificio, aunque se ilustrará el sistema de cálculo con una **zona P,** que abarca el auditorio en planta primera y la guardería en planta baja.

Se seguirán varios pasos para obtener los resultados necesarios, pasos que deberán considerar que el edificio cumple un servicio público y como tal, deberá ajustarse a los requerimientos propios de la normativa de **Edificios de Pública Concurrencia**.

Deberán emplearse los criterios relativos a espacios docentes, despachos, auditorios, cafeterías, restaurantes y almacenes, según su uso en cada zona, para determinar el método de intervención.

En primer lugar, se determinará la **carga de iluminación necesaria mínima** para cada una de las partes, y a partir de eso dimensionar una instalación segura y eficiente.

Según el uso de cada una de las zonas y las características constructivas se implantan los siguientes tipos de iluminación:

-Iluminación focalizada, cálida y aplicada en techos de hormigón visto. Destinado a espacios de trabajo y que busca un color cálido para conseguir una atmósfera para permanecer prolongadamente. Usada en sitios como guardería, restaurante…

-Iluminación focalizada, cálida y desde focos o descolgada, a emplear en zonas específicas, iluminación auxiliar en las zonas que así lo requieran durante periodos específicos. De este modo es posible conseguir una eficacia y rendimiento energético apropiado en auditorios, sectores del restaurante o cafetería…

-Iluminación general, más fría e integrada en el falso techo. Usada en despachos, cocinas, baños etc., tono blanco y neutro, apropiada para la visión, destinada a periodos no demasiado continuados de exposición, pese a que su rendimiento del color no es malo.

Los sistemas de iluminación descritos se combinan por medio de circuitos complementarios los unos a los otros, que emplearán en cualquier caso la **tecnología LED**.

2.2 Establecer la iluminancia media requerida (Em)

Se recurre a la **norma UNE12464-1**, que regula el sistema de iluminación artificial interior. En la tabla que contiene se identifican los datos de Em, UGR y Ra correspondientes a cada uso para llevar a cabo el cálculo.

En cualquier caso, el CTE incrementará alguno de estos valores en lo referente al apartado DB-SUA. La siguiente tabla de la norma UNE recoge las condiciones de iluminación necesarias:

TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

1. ÁREAS COMUNES

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m/lux	UGR_L	R_a	OBSERVACIONES
1.1	HALLS DE ENTRADA	100	22	80	UGR sólo si es aplicable.
1.2	GUARDARROPAS	200	25	80	
1.3	SALONES	200	22	80	
1.4	OFICINAS DE TAQUILLAS	300	22	80	

2. RESTAURANTES Y HOTELES

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m/lux	UGR_L	R_a	OBSERVACIONES
2.1	RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET	300	22	80	
2.2	COCINAS	500	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante. El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada. El alumbrado debería ser controlado. Niveles inferiores aceptables durante la noche.
2.3	RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES	-	-	80	
2.4	RESTAURANTE AUTOSERVICIO	200	22	80	
2.5	SALA DE CONFERENCIAS	500	19	80	
2.6	PASILLOS	100	25	80	

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m/lux	UGR_L	R_a	OBSERVACIONES
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60	
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	300 lux si está ocupado en continuo.

5. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO CON ESTANTERÍAS

Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m/lux	UGR_L	R_a	OBSERVACIONES
5.1	PASILLOS SIN GUARNECER	20	-	40	Iluminación a nivel del suelo.
5.2	PASILLOS GUARNECIDOS Y ESTACIONES DE CONTROL	150	22	60	

De acuerdo a lo establecido en el CTE_DB SUA4, la iluminación de los pasillos y espacios interiores **nunca será inferior** un resultado de **100lux,** aumentando así las exigencias para pasillos recogidas en la norma UNE mencionada.

Código	Tipo de interior y tarea	Em (lux)	UGR	Ra
6.1.2	Guardería	300	19	80
5.3.1	Auditorio	500	19	80

2.3 Elección del tipo de iluminación

En cada una de las zonas se establece un sistema de iluminación acorde a lo solicitado por sus características constructivas que habrá de satisfacer con productos de la casa comercial **iGuzzini**.

La iluminación en interiores será dará siempre desde arriba, integrada en los diferentes elementos constructivos.

2.4 Elección del sistema de iluminación (directa, indirecta…)

De acuerdo al uso cada cuarto y ámbito tendrá su sistema de iluminación, y en espacios como auditorio se tratará de combinar la iluminación indirecta con la directa, con intención de lograr espacios más representativos y jerarquizados dentro del edificio.

Se recurrirá siempre a sistemas de **iluminación directa**, dispuestas en función de cada lugar, empotradas en el hormigón o falso techo, o bien desde el suelo en el caso de exteriores.

Aunque para el cálculo manual aquí recogido no se haya considerado, juega un papel fundamental en la iluminación de los diferentes espacios la **luz natural**. Hay que considerar que la fachada principal del edificio **se orienta al sur**, valiéndose así de la ventaja evidente que ello supone de cara al soleamiento.

2.5 Establecer la altura de colocación de las luminarias

Se trata de la altura que **cada uno de los usos** pueda requerir. De modo indiferenciado, colocaremos todas aquellas luminarias dispuestas en planta primera en falso techo de madera a 3m de altura, aquellas en falso techo de planta baja a 2,7m y las de planta sótano a 2,5m.

Por el contrario, las **luminarias empotrada**s en el hormigón se sitúan a 5,40m de altura en el caso del comedor y el auditorio, y en planta baja a 3,41m.

Otro aspecto fundamental a considerar es la **altura de trabajo**, que variará en función de la actividad prevista para cada uno de los usos:

Los espacios generales de trabajo sobre una mesa tendrán una altura aproximada de entre **0,9 y 1m** de aplicación para el cálculo de la eficacia máxima de la luminaria pero en el caso de la **guardería** este será adaptado a la ergonomía y el mobiliario específico para niños, considerando para ellos una altura aproximada de **0,3m**.

En el caso de los **espacios servidores de circulación**, la altura de aplicación se realizará más en base a la altura del usuario desplazándose por el interior, con lo que la altura de aplicación será **superior**.

2.6 Coeficiente de forma del local

Nos valdremos de la siguiente fórmula para obtener el valor del coeficiente K:

$$K = (L \times A) / (h \times (L + A))$$

donde:
- K = Coeficiente del local,
- L = Longitud del cuarto (m).
- A = Anchura del cuarto (m).
- H= Altura del plano de trabajo (m)

Guardería
Debido al uso se establece una h de trabajo inferior a la habitual, acorde al mobiliario para niños.

h´ = 3,4m
h trabajo = 0,3m
h = 3,1m

K = (8,36m x 23,09m) / (3,1m x 31,45m)
K = 1,97

Auditorio
Se establece a la zona del escenario como espacio de trabajo y objeto de calculo para una solicitación de 500lm, si bien al resto se la aplicará la exigencia de 200lm.

h´= 5,02m
h trabajo = 1m
h = 4,02m

K = (12,44m x 8,34m) / (4,02m x 20,78m)
K = 1,24

2.7 Establecer el coeficiente de reflexibilidad de cada local

Para llevarlo a cabo será necesario conocer los **materiales a emplear** en detalle, sus propiedades físicas, el color y la case de acabado.

Serán estos mismos los coeficientes a emplear de cara al cálculo de la **iluminación reflectada** en cada paramento en caso de que se dispusiera de **manera indirecta** la luminaria para beneficiarse de una iluminación más oculta.

Falsos techos de madera de pinotea oscura: 30-10%

Suelo técnico & elevado de baldosa de hormigón: 20%

Muro / techo visto de hormigón autocompactante: 20-10%

2.8 Calcular e factor de Utilitancia o factor de utilización (UF)

Obtendremos este valor de **tablas con valores estandarizadas,** y por medio de la interpolación y sabiendo los coeficientes de reflexividad de cada estancia y su coeficiente del local.

Reflectancia de piso [%] = 20												
Reflectancia techo	80				70				50			
Reflectancia paredes [%]	70	50	30	10	70	50	30	10	70	50	30	10
Índice de local	Coeficientes de Utilización											
1	0.90	0.86	0.83	0.80	0.88	0.85	0.8]	0.78	0.8]	0.78	0.75	0.77
2	0.82	0.75	0.69	0.64	0.80	0.73	0.68	0.64	0.70	0.66	0.62	0.67
3	0.74	0.66	0.57	0.52	0.72	0.64	0.58	0.52	0.6]	0.56	0.52	0.59
4	0.68	0.58	0.50	0.45	0.66	0.56	0.50	0.44	0.54	0.48	0.43	0.52
5	0.62	0.50	0.42	0.37	0.59	0.49	0.42	0.37	0.48	0.41	0.36	0.46
6	0.57	0.44	0.38	0.32	0.55	0.44	0.37	0.31	0.42	0.36	0.31	0.41
7	0.52	0.40	0.33	0.27	0.50	0.39	0.32	0.27	0.38	0.31	0.26	0.36
8	0.48	0.36	0.28	0.23	0.46	0.35	0.28	0.23	0.34	0.28	0.23	0.33
9	0.44	0.32	0.25	0.20	0.42	0.31	0.25	0.20	0.30	0.24	0.20	0.29

Guarderia
Índice de local, iluminación tipo directa A2
n = 0.747

Auditorio
Índice de local, iluminación tipo directa A2
n = 0.6

2.9 Establecer el coeficiente de reflexibilidad de cada local

Si bien todas las casas comerciales tienen un coeficiente que les atribuyen a sus productos, para facilitar el cálculo se emplea un factor estandarizado de **Fm=0,8** para aquellos ambientes que se consideren no especialmente marcados por la presencia de polvo.

De este modo, se podrá comenzar a calcular la instalación. Para evitar un cálculo poco preciso que considere tan solo los datos de cada fabricante para su producto, sin considerar el local, se parte de estos datos para el cálculo de la iluminancia.

2.10 Cálculo del flujo total

Para su cálculo, midiendo Φ en lúmenes, emplearemos la siguiente fórmula:

$$\Phi = (E_m \times S) / (UF \times F_m)$$

donde:
- Φ = Flujo total necesario (lumen)
- Em = Nivel medio de iluminación (lux)
- S = Superficie del local (m2)
- UF = Factor de utilización
- Fm = Factor de mantenimiento

Guardería

Φ = (300lux x 239,02m) / (0,74 x 0,8)
Φ = 121125lm

Auditorio

Φ = (500 lux x 103,74m) / (0,6 x 0,8)
Φ = 108062,5lm

2.11 Cálculo de la cantidad de luminarias requeridas

Se trata de un cálculo orientativo a modo de aproximación empleando la siguiente fórmula:

$$N = \Phi t / (n \times \Phi l)$$

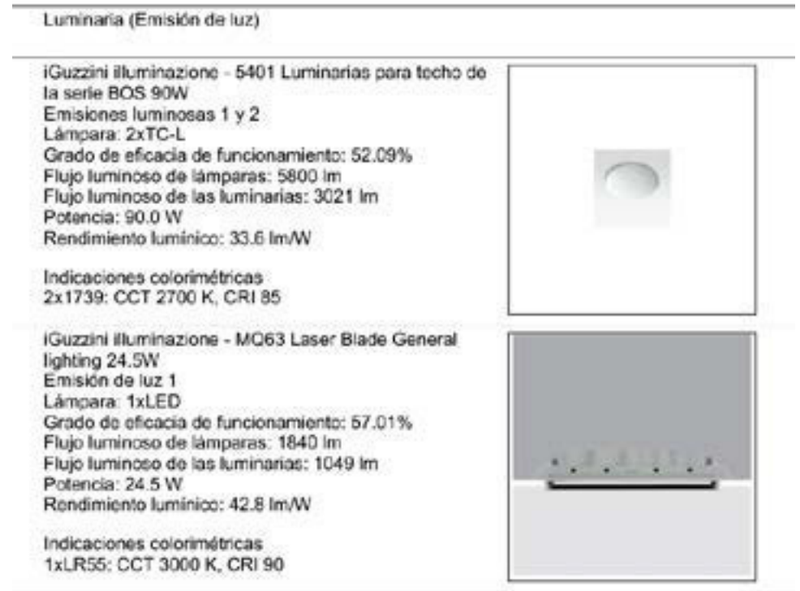
donde:
- N = puntos de luz necesarios
- Φt = Flujo lumínico total (lumen)
- n = Número de lámparas por cada luminaria
- Φl = Flujo de cada una de las luminarias (lumen). Proporcionado por el fabricante (iGuzzini).

Llegado este punto será necesario establecer la **clase de iluminación correspondiente a cada recinto,** y adecuar el cálculo a esa elección, ya que la diferencia, por ejemplo, entre iluminación directa e indirecta, podrá determinar la cantidad de lámparas a disponer, su ubicación y el modo para alcanzar el flujo mínimo requerido.

Ahora conviene emplear los **productos comerciales** de alguna de las marcas, considerando por válidos los datos de las fichas técnicas de sus productos, usando en este caso productos de la casa iGuzzini.

Guardería

Se emplearán dos tipos de luminarias, la serie **Bos** en sectores con **forjado de hormigón visto** (empleando una conducción integrada a través de los forjados) y en zonas con **falso techo** se optará por el modelo **Laser Blade,** ambos de la casa iGuzzini.

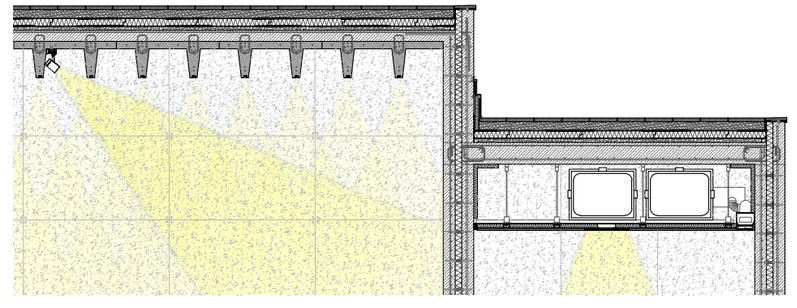


En una primera aproximación se considerará para el cálculo el flujo luminoso de la serie Bos, en Dialux se incorporarán ambos modelos.

N = 121125 lm / 3021 lm
N = 40 luminarias

(Más adelante, el cálculo de la iluminancia revelará que serán necesarias 36 luminarias del tipo elegido, es decir, esta aproximación orientativa es **bastante fidedigna**)

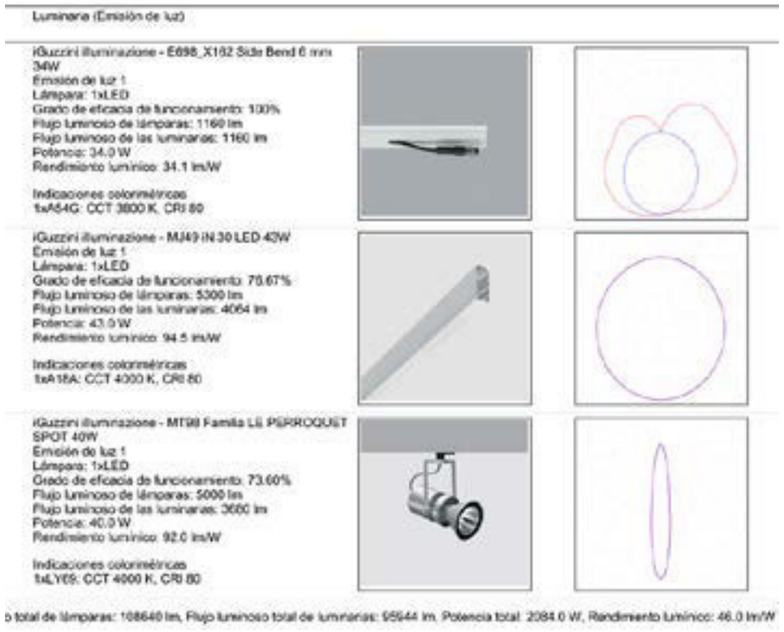
Auditorio



Debido al diseño se optó por tres tipos de luminarias, las primera de la línea Blend 6mm **embutidas en las nervaduras** de la estructura de la cubierta, en falsos techos el modelo MJ49

y como iluminación complementaria del escenario reflectores MT98.

En este caso, las líneas de Blend se prolongan a lo largo de toda la testa del nervio de la losa, con la intención de crear una uniformidad de iluminación cenital en todo el auditorio.



Aunque el flujo emitido por cada una de estas líneas resulta escaso, su ubicación **cada 0,7m** las hace idóneas de cara a emitir un flujo lumínico aceptable por encima de lo exigido.

Los focos adicionales junto a la tarima se ubican para poder satisfacer esa demanda adicional producida en ese punto.

2.12 Ubicación de las luminarias

La disposición longitudinal de las luminarias, así como la transversal, podrá calcularse por medio de ese mismo sistema aproximativo. Se emplean las siguientes fórmulas para garantizar una **relativa homogeneidad** dentro del ámbito a iluminar.

11a. Disposición longitudinal

Na = (Nt / L) x A)

Na = Luminarias dispuestas transversalmente
Nt = Número total de luminarias
L = Longitud del local (m)
A = Anchura del local (m)

11b. Disposición transversal

Nl = Na x (L / A)

Nl = Luminarias dispuestas longitudinalmente
Nt = Número total de luminarias
L = Longitud del local (m)
A = Anchura del local (m)

2.13 Comprobación de los resultados lumínicos

Empleando la siguiente fórmula hallaremos la iluminancia media resultante -Em- a partir de los datos que hemos ido calculando, considerando a efectos de este cálculo que la **distribución** de la iluminancia en la estancia es **homogénea y uniforme**:

Em = (Φ x UF x Fm) / (L x A)

Em = Iluminancia media resultante (lux)
Φ = Flujo total (lumen)
UF = Factor de utilización
Fm = Factor de mantenimiento
L = Longitud del local (m)
A = Anchura del local (m)

Como ya se han calculado las condiciones que cada sala, acorde a su uso, ha de cumplir, corresponde ahora calcular los **resultados lumínicos** de cada una de las estancias y así demostrar su idoneidad al quedar por encima de los requerimientos mínimos de iluminación.

2.14 Comprobación de los resultados energéticos

Para llevar a cabo esta comprobación es necesario calcular el Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI). Se emplea para ello la siguiente fórmula:

VEEI = (Pt x 100) / (S x Em)

donde:

VEEI = Eficiencia energética
Pt = Potencia total de las luminarias (W)
S = Superficie del recinto (m2)
Em = Iluminancia media resultante (lux).

La eficiencia energética de la instalación deberá estar bajo las máximas de la tabla 2.1 del **CTE HE-3**, establecidas según uso.

Por medio de este sistema, la eficiencia energética de la instalación queda verificada. Resulta notable que en ningún punto se sobrepasa la limitación **establecida en el CTE** para cada uso. Ello puede atribuirse a los buenos resultados de la **tecnología LED** frente a semejantes consideraciones.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (5)	8
	hostelería y restauración (6)	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (1)	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

Habiéndose comprobado, se concluye que la instalación es **adecuada desde el punto de vista de la eficiencia energética** de acuerdo a los criterios de la legislación española vigente.

2.15 Comprobación del coeficiente de deslumbramiento unificado (UGL)

Según los usos de las diferentes zonas del edificio, se establece un **índice del deslumbramiento unificado máximo** (recogida de nuevo en la UNE 12464.1) por debajo del cual a mantenerse. A partir de las luminarias, su cantidad y disposición podrá comprobarse si quedamos dentro de los límites que establece la norma española a este respecto.

Para esto será necesario igualmente recurrir a los **catálogos comerciales** de cada una de las luminarias, ya que allí se indica la **distribución lumínica** del flujo emitido según como sea el equipo de la luminaria dispuesto **frente a la lámpara**.

De este modo, se podrá estimar si se va a producir un **deslumbramiento** de los usuarios, lo cual viene también determinado por la posición de estos últimos, la dirección y ángulo con el que dirigen la vista etc.

En definitiva, es un factor resultante de múltiples elementos, tales como la actividad que se fuese a realizar, y se trata de la comprobación más compleja a realizar.

2.16 Comprobación del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)

Se entiende este índice como la relación que expresa la capacidad de una luminaria de **reproducir los colores** con una fidelidad comparada a la de la **fuente lumínica natural**.

Es decir, la medida internacional por la que se mide el grado de detalle de color que la fuente de luz permite percibir, siempre en relación a la luz natural.

Cada uno de los usos conllevará una eficacia mínima a cumplir, bajo indicaciones de la **norma UNE 12464.1**, de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Este índice indica la cantidad de una determinada luz necesaria para la **percepción de los cambios cromáticos y su matización** en un objeto.

Por lo tanto, cuanto **mayor sea la precisión** requerida, mayor será también el índice de rendimiento cromático requerido, cosa que las condiciones de luminaria y del local deberán poder cumplir sobrepasando el mínimo establecido.

Esto será **particularmente importante** en el caso de aquellas estancias destinadas a un **uso prolongado**, para las cuales un índice de rendimiento cromático alto es deseable.

Habiendo comprobado la adecuación de la propuesta, se concluirá que la propuesta de proyecto de iluminación **será adecuada debido a que satisface los requerimientos lumínicos, energéticos, de deslumbramiento y cromáticos.**

3. Resultados del cálculo

METODO DE CÁLCULO ILUMINANCIA PUNTUAL			MEDIDAS				REFLECTANCIAS			Factor K	Factor de Utilancia	ILUMINACION DIRECTA					Flujo total (lm)	Potencia total (W)	Ilum. calculada (lux)	Ilum. requerida (lux)	VEEI	VEEI Máx	UGL obtenida	UGL máx.	Rendim. del color obtenido	Rendim. del color mínimo
							T (%)	S (%)	P (%)			LUMINARIA I													
	ESTANCIA	CÓDIGO	L (m)	A (m)	H(m)	H.T.(m)						Nombre	Tamaño (mm)	Flujo (lm)	Potencia (W)	Cantidad										
PLANTA PRIMERA	Auditorio asientos	A.1.1	19,58	12,44	5,26	0,9	10	20	10	1,74	0,6	iGuzzini InOut / E698	4004x6x22,3	1160	34	81	103865	2754	205	200	5,52	10	15,7/16,6	19	80	80
	Auditorio ponencia	A.1.1'	2,7	12,44	5,46	0,9	10	20	10	0,49	0,92	iGuzzini InOut / E698	4004x6x22,3	1160	34	12	23825	550,5	522	500	3,14	10	15,5/15,6	19	80	80
	Cuarto téc. Auditorio	A.1.2	3,87	3,57	3	0,9	20	20	10	0,88	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	188	100	1,50	5	15,5/15,6	28	80	40
	Foyer	A.1.3	18,36	3,86	3	0,9	20	20	10	1,52	0,63	iGuzzini In30 MJ49	2394x32x75	4064	43	8	32512	344	231	100	2,10	10	15,4/16,7	28	80	40
	Vestíbulo baños audit.	A.1.4	4,5	1,74	3	0,9	20	20	10	0,60	0,8	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	344	200	1,45	5	16,8/17,0	22	80	80
	Baño auditorio I	A.1.5	3,56	1,79	3	0,9	20	20	10	0,57	0,81	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	428	200	1,43	5	15,4/16,7	22	80	80
	B.A.I Cabina I	A.1.6	1,97	1,13	2,7	0,9	20	20	10	0,40	0,82	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	309	200	3,56	5	15,4/16,7	22	90	80
	B.A.I Cabina II	A.1.7	2,34	1,97	2,7	0,9	20	20	10	0,59	0,8	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	584	200	1,45	5	15,4/16,7	22	90	80
	Baño auditorio II	A.1.8	2,39	1,86	3	0,9	20	20	10	0,50	0,81	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	614	200	1,43	5	16,8/17,0	22	90	80
	B.A.I Cabina	A.1.9	2,39	1,85	2,7	0,9	20	20	10	0,58	0,8	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	609	200	1,45	5	15,4/16,7	22	90	80
	Comedor techo alto	A.2.1	18,96	8,29	5,41	0,9	10	20	10	1,28	0,76	iGuzzini Muna/Bos 5031	Ø426x125	2300	24,4	9	53212	563,6	206	100	1,74	10	16,8/17,0	40	85	80
	Comedor techo bajo	A.2.2	27,34	6,57	3	0,9	20	20	10	2,52	0,59	iGuzzini In30 MJ49	2394x32x75	4064	43	18	73152	774	192	100	2,24	10	16,8/17,0	40	80	80
	Vestíbulo baños comed.	A.2.3	3,43	1,59	3	0,9	20	20	10	0,52	0,81	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	500	200	1,43	5	16,8/17,0	22	80	80
	Baño comedor I	A.2.4	2,24	1,88	2,7	0,9	20	20	10	0,57	0,81	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	161	200	3,60	5	16,8/17,0	22	90	80
	Baño comedor II	A.2.5	2,24	1,88	2,7	0,9	20	20	10	0,57	0,81	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	161	200	3,60	5	16,8/17,0	22	90	80
	Cocina comedor	A.2.6	6,9	3,87	2,7	0,9	20	20	10	1,38	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	6	25254	234	583	500	1,50	5	16,8/17,0	22	90	80
PLANTA BAJA	Guardería gral.	B.1.1	13,3	12,4	3,41	0,3	10	20	10	2,06	0,747	iGuzzini Muna/Bos 5031	Ø426x125	2300	24,4	36	82800	878,4	300	300	1,78	10	16,8/17,0	19	85	80
	P. no soleada guard.	B.1.2	8,15	4,87	3,41	0,3	20	20	10	0,98	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	5	21045	195	327	300	1,50	10	16,8/17,0	19	80	80
	P. cocina guardería	B.1.3	8,38	4,17	3,41	0,3	20	20	10	0,90	0,78	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	301	300	1,48	5	16,8/17,0	22	80	80
	P. anteaseos guardería	B.1.4	5,06	4,45	3,41	0,3	20	20	10	0,76	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	345	300	1,50	10	15,5/15,6	19	80	80
	Baño guardería I	B.1.5	2,21	1,91	2,7	0,3	20	20	10	0,43	0,79	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	630	200	1,47	5	15,5/15,6	22	80	80
	B.G.I Cabina I	B.1.6	2,14	0,89	2,5	0,3	20	20	10	0,29	0,82	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	361	200	3,56	5	15,4/16,7	22	90	80
	B.G.I Cabina II	B.1.7	2,48	2,14	2,5	0,3	20	20	10	0,52	0,79	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	501	200	1,47	5	15,5/15,6	22	90	80
	Baño guardería II	B.1.8	3,57	1,68	2,7	0,3	20	20	10	0,48	0,81	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	455	200	1,43	5	15,5/15,6	22	80	80
	B.G.II Cabina I	B.1.9	2,08	1,04	2,5	0,3	20	20	10	0,32	0,82	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	318	200	3,56	5	15,4/16,7	22	90	80
	B.G.II Cabina II	B.1.10	2,47	2,08	2,5	0,3	20	20	10	0,51	0,82	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	537	200	1,41	5	15,4/16,7	22	90	80
	Cafetería gral.	B.2.1	16,07	12,93	3,41	0,9	10	20	10	2,85	0,72	iGuzzini Muna/Bos 5031	Ø426x125	2300	24,4	16	36800	390,4	102	100	1,84	10	15,4/16,7	22	85	80
	Baño cafetería	B.2.2	2,74	2,59	2,7	0,9	20	20	10	0,74	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	365	200	1,50	5	15,5/15,6	22	80	80
	B.C. Cabina I	B.2.3	1,61	0,97	2,5	0,9	20	20	10	0,38	0,83	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	446	200	3,52	5	15,4/16,7	22	90	80
	B.C Cabina II	B.2.4	2,98	1,61	2,5	0,9	20	20	10	0,65	0,79	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	554	200	1,47	5	15,4/16,7	22	90	80
	B.C Cabina III	B.2.5	2,31	1,88	2,5	0,9	20	20	10	0,65	0,79	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	613	200	1,47	5	15,7/16,6	22	90	80
	Cocina cafetería	B.2.6	4,46	3,17	2,7	0,9	20	20	10	1,03	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	638	500	1,73	5	15,4/16,7	22	80	80
	Pasillo cafetería	B.2.7	7,02	1,99	2,7	0,9	20	20	10	0,86	0,77	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	2	2098,4	49	93	100	3,79	10	15,4/16,7	28	90	40
	Almacén cafetería	B.2.8	4,46	2,69	2,7	0,9	20	20	10	0,93	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	216	100	1,50	5	15,5/15,6	28	80	40
	Cámara fría cafetería	B.2.9	3	2,31	2,7	0,9	20	20	10	0,73	0,77	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	93	100	3,79	5	16,8/17,0	28	90	40
	Vestuarios vestíbulo	B.3.1	3,83	3,59	2,7	0,9	20	20	10	1,03	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	189	200	1,50	10	15,5/15,6	25	80	90
	Vestuario I	B.3.2	11,9	3,58	2,7	0,9	20	20	10	1,53	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	212	200	1,73	5	15,4/16,7	25	90	90
	V.I Vestíbulo Baño	B.3.3	2,17	1,52	2,7	0,9	20	20	10	0,50	0,8	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	817	200	1,45	10	15,4/16,7	25	80	90
	V.I.B. Cabina	B.3.4	2,26	2,17	2,7	0,9	20	20	10	0,62	0,78	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	2	2098,4	49	267	200	3,74	5	15,7/16,6	25	90	90
	Vestuario II	B.3.5	11,9	3,58	2,7	0,9	20	20	10	1,53	0,7	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	221	200	1,65	10	15,7/16,6	25	90	90
	V.II Vestíbulo Baño	B.3.6	2,17	1,52	2,7	0,9	20	20	10	0,50	0,81	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	827	200	1,43	5	15,4/16,7	22	80	80
	V.II.B. Cabina	B.3.7	2,26	2,17	2,7	0,9	20	20	10	0,62	0,81	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	2	2098,4	49	277	200	3,60	5	15,7/16,6	22	90	80
	V.II Sala almacén	B.3.8	3,87	1,98	2,7	0,9	20	20	10	0,73	0,79	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	347	100	1,47	5	15,4/16,7	28	80	40
	Acceso oeste P. Sótano	B.4.1	4,45	3,29	2,7	0,9	20	20	10	1,05	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	177	150	1,50	5	16,8/17,0	25	80	80
	Acceso este P. sótano	B.5.1	4,13	3,66	2,7	0,9	20	20	10	1,08	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	172	150	1,50	5	15,4/16,7	25	80	80
	Centro transformación	B.5.2	3,86	4,45	2,7	0,9	20	20	10	1,15	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	151	100	1,50	5	16,8/17,0	25	80	80

3. Resultados del cálculo

METODO DE CÁLCULO ILUMINANCIA PUNTUAL			MEDIDAS				REFLECTANCIAS			Factor K	Factor de Utilancia	ILUMINACION DIRECTA					Flujo total (lm)	Potencia total (W)	Ilum. calculada (lux)	Ilum. requerida (lux)	VEEI	VEEI Máx	UGL obtenida	UGL máx.	Rendim. del color obtenido	Rendim. del color mínimo
							T (%)	S (%)	P (%)			LUMINARIA I													
	ESTANCIA	CÓDIGO	L (m)	A (m)	H(m)	H.T.(m)						Nombre	Tamaño (mm)	Flujo (lm)	Potencia (W)	Cantidad										
PLANTA SÓTANO	Pasillo I	C.1.1	13,76	2,8	2,5	0,9	20	20	10	1,45	0,7	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	7	7344,4	171,5	107	150	4,17	10	16,8/17,0	28	90	40
	PI Sala I	C.1.2	4,25	3,34	2,5	0,9	20	20	10	1,17	0,77	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	183	100	1,50	5	16,8/17,0	25	80	60
	PI Sala II	C.1.3	8,46	3,34	2,5	0,9	20	20	10	1,50	0,7	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	167	100	1,65	5	16,8/17,0	25	80	60
	PI Sala III	C.1.4	8,43	3,34	2,5	0,9	20	20	10	1,50	0,7	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	167	100	1,65	5	16,8/17,0	25	80	60
	PI Sala IV	C.1.5	8,19	9,33	2,5	0,9	20	20	10	2,73	0,59	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	104	100	1,96	5	16,8/17,0	25	80	60
	PI Sala IV	C.1.6	8,46	8,68	2,5	0,9	20	20	10	2,68	0,59	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	108	100	1,96	5	16,8/17,0	25	80	60
	Pasillo II	C.2.1	22,22	2,8	2,5	0,9	20	20	10	1,55	0,63	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	12	12590,4	294	102	100	4,63	10	16,8/17,0	28	90	40
	PII Sala I	C.2.2	3,34	8,46	2,5	0,9	20	20	10	1,50	0,63	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	150	100	1,84	5	16,8/17,0	25	90	60
	PII Sala II	C.2.3	3,34	8,46	2,5	0,9	20	20	10	1,50	0,63	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	150	100	1,84	5	15,5/15,6	25	90	60
	PII Sala III	C.2.4	8,69	4,45	2,5	0,9	20	20	10	1,84	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	175	100	1,73	5	15,5/15,6	25	90	60
	PII Sala IV	C.2.5	8,69	3,58	2,5	0,9	20	20	10	1,58	0,63	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	205	100	1,84	5	15,4/16,7	25	90	60
	PII Sala V	C.2.6	8,69	4,46	2,5	0,9	20	20	10	1,84	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	175	100	1,73	5	15,5/15,6	25	90	60
	PII Sala VI	C.2.7	8,69	4,46	2,5	0,9	20	20	10	1,84	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	175	100	1,73	5	15,5/15,6	25	90	60
	PII Sala VII	C.2.8	8,69	3,58	2,5	0,9	20	20	10	1,58	0,65	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	211	100	1,78	5	15,4/16,7	25	90	60
	V. Indep I	C.3.1	4,45	2,76	2,5	0,9	20	20	10	1,06	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	1	4209	39	184	150	1,73	10	15,4/16,7	28	90	40
	Sala de basuras	C.3.2	1,99	2,14	2,5	0,9	20	20	10	0,64	0,77	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	1	1049,2	24,5	152	100	3,79	5	15,4/16,7	25	90	40
	Almacén cocinas	C.3.3	14,62	3,33	2,5	0,9	20	20	10	1,70	0,69	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	4	16836	156	191	100	1,68	5	15,5/15,6	25	90	60
	Pasillo III	C.4.1	18,21	2,8	2,5	0,9	20	20	10	1,52	0,72	iGuzzini Laser Blade MQ63	281x44x54	1049,2	24,5	9	9442,8	220,5	107	100	4,05	10	15,4/16,7	28	90	40
	PIII Sala I	C.4.2	13,33	8,69	2,5	0,9	20	20	10	3,29	0,57	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	12	50508	468	199	100	2,03	5	15,4/16,7	25	80	60
	PIII Sala II	C.4.3	8,69	9,33	2,5	0,9	20	20	10	2,81	0,61	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	6	25254	234	152	100	1,90	5	15,7/16,6	25	80	60
	V. Indep II	C.5.1	15,25	3,15	2,5	0,9	20	20	10	1,63	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	5	21045	195	235	150	1,73	10	15,4/16,7	28	80	40
	Sala de calderas	C.5.2	13,33	3,33	2,5	0,9	20	20	10	1,67	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	3	12627	117	152	100	1,73	5	15,4/16,7	28	80	40
	V.II Sala I	C.5.3	12,98	8,04	2,5	0,9	20	20	10	3,10	0,59	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	7	29463	273	133	100	1,96	5	15,5/15,6	25	80	60
	V.II Sala II	C.5.4	12,98	7,27	2,5	0,9	20	20	10	2,91	0,59	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	8	33672	312	168	100	1,96	5	16,8/17,0	25	80	60
	V.II Sala III	C.5.5	4,45	4,05	2,5	0,9	20	20	10	1,33	0,67	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	250	100	1,73	5	15,5/15,6	25	80	60
	V.II Sala IV	C.5.6	8,46	4,05	2,5	0,9	20	20	10	1,71	0,61	iGuzzini iPlan N265	600x600x26	4209	39	2	8418	78	120	100	1,90	5	15,4/16,7	25	80	60

4. Conclusiones y observaciones al cálculo manual

Se comprobarán los resultados obtenidos por medio del cálculo según el método de la iluminacia puntual empleando **software específico** como Dialux o Cype.

Es de esperar que estos sistemas arrojen resultados diferentes a los obtenidos hasta el momento, ya sea porque se considera otra clase de **reflectancia superficial** de los materiales, porque el cálculo se realiza para la totalidad del área en lugar de un punto medio virtual representativo.

Se puede concluir igualmente, que la utilización de LED hace la instalación plenamente **sostenible** de acuerdo a los estándares recogidos en el CTE, así como cumple unas garantías de alta **calidad en la reproducción del color** que recoge el Índice de Reproducción Cromática.

Especialmente notable es la **enorme cantidad de luminarias** dispuestas en la zona de la **guardería**. Ello responde a varios factores:

1) Las luminarias dispuestas son claramente de **luz ambiental**, es decir, el objetivo no es el de alumbrar el desarrollo de una tarea

2) La exigencia de **iluminancia** para la guardería es de **300lm** (considérese que no se ha teniendo en cuenta para el cálculo la iluminación natural), bastante elevada comparada con el resto.

3)La **altura de trabajo** en el caso de la guardería es la correspondiente a la de los usuarios infantiles, es decir **0,3m**, cerca de 0,7m por debajo de la empleada en el resto del edificio.

CÁLCULO:
por medio de software
Dialux & CYPE

1. Calculo de iluminación, DIALUX

Se analizará un sector de la instalación lumínica denominado P, creando simulaciones de ordenador de las cuales obtener los resultados.

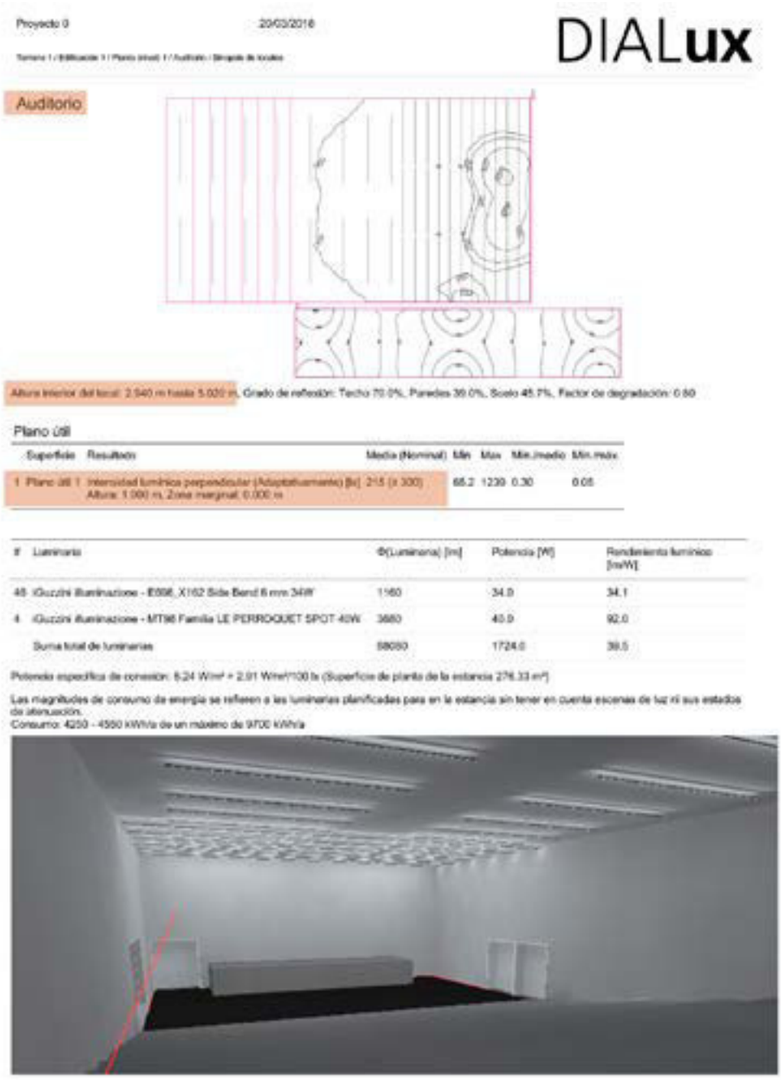
Este **sector P** a calcular consistirá en el cuerpo edificado al oeste de la terraza principal, el que abarca la **guardería** en planta baja y el **auditorio y estancias auxiliares** en planta primera.

El propósito de este Proyecto es el comprobar mediante su aplicación práctica la eficacia de los cálculos manuales hechos previamente. Sin embargo, existe **alguna incoherencia** entre los distintos resultados, se ha intentado mejorar y optimizar la iluminación sin tener un sobredimensionamiento lumínico del sector estudiado.

Estas diferencias entre el cálculo manual y el digital, responderán, entre otras causas, a que el **método de cálculo manual** (método de la iluminancia puntual media) calcula un punto virtual inexistente como punto representativo del **valor lumínico medio** a conseguir, independientemente de que queden zonas demasiado o insuficientemente iluminadas.

Habiéndose introducido al programa los datos de las estancias y sus diferentes requerimientos, incluyendo los resultados del cálculo manual previsto con las luminarias necesarias, se comprueba que **el modelo propuesto es válido**.

Se realizarán pequeños ajustes para comprobar la viabilidad y hacer el modelo manual y digital **lo más similares posible**.


Proyecto 0 20/03/2018

DIALux

Auditorio

Altura interior del local: 2.940 m, Iluminancia media: 5.020 lx, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 36.0%, Suelo 45.7%, Factor de degradación: 0.80

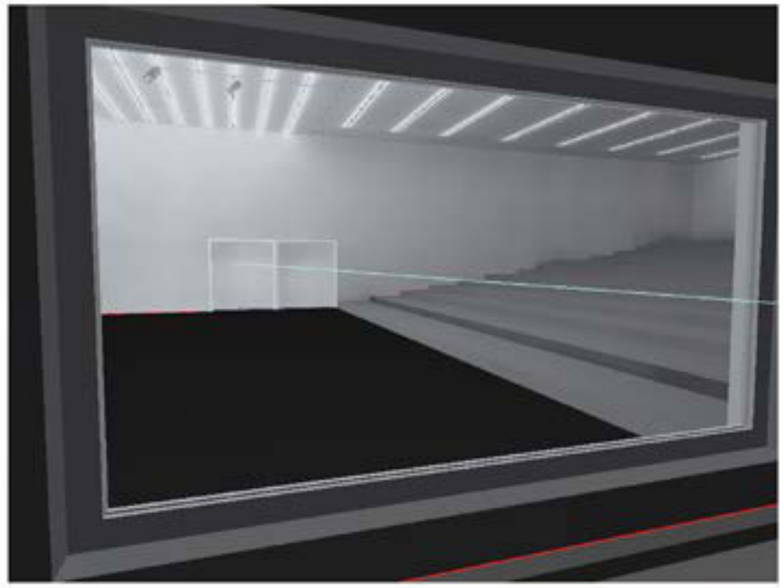
Plano útil

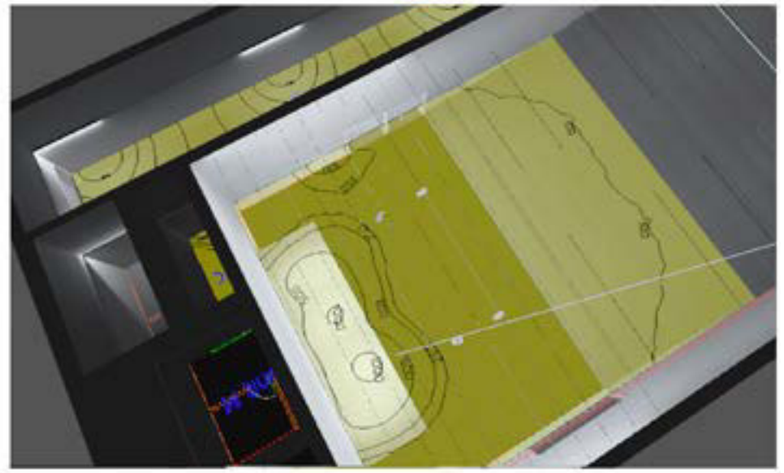
	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Mín	Máx	Mín./medio	Mín./máx
1	Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	215 (≥ 300)	65.2	1230	0.30	0.05

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento luminico [lm/W]
48	iGuzzini Illuminazione - E55E_X162 Side Bend 6 mm 34W	1160	34.0	34.1
4	iGuzzini Illuminazione - MT96 Familia LE PERROQUET SPOT 40W	3680	40.0	92.0
	Suma total de luminarias	58080	1724.0	39.5

Potencia específica de conexión: 6.24 W/m² = 2.91 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 276.33 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.
Consumo: 4250 - 4550 kWh/a de un máximo de 9700 kWh/a





1.1 Auditorio

Al hacer el cálculo por ordenador se comprueba la viabilidad de la iluminación proyectada:

Por un lado, la iluminancia media de la estacia asciende por encima de los **200lux mínimos**, y sobre **el pequeño estrado** de madera la iluminancia está **por encima de los 500lux** requeridos para estas zonas de ponencia.

Por el contrario, cabe remarcar las diferencias existentes en el caso del cálculo manual: al haber tenido que introducir manualmente los datos de las luminarias su **distribución no es tan homogénea** en todo el área del auditorio.

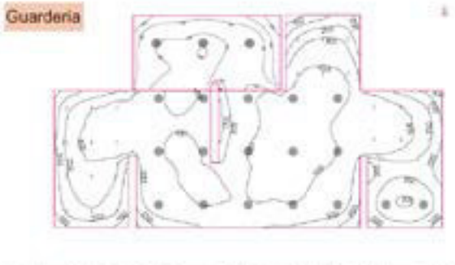
Sin embargo, se podrá concluir que el espacio **cumple con los requerimientos normativos**, ya que alcanza los 100lux mínimos exigibles a esta clase de espacios (aunque luego, por estar del lado de la seguridad, se haya considerado una exigencia mínima de 200lux en el cálculo manual).

Del mismo modo, el **foyer del auditorio** tendrá unos resultados lumínicos de 250lux de media y 100 de mínimo, **por encima del mínimo** de 100lux exigido a zonas servidoras como este pasillo calculado.

Proyecto 0 20/03/2018

DIALux

Guardería



Grado de reflexión: Techo 56.1%, Paredes 44.4%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.60

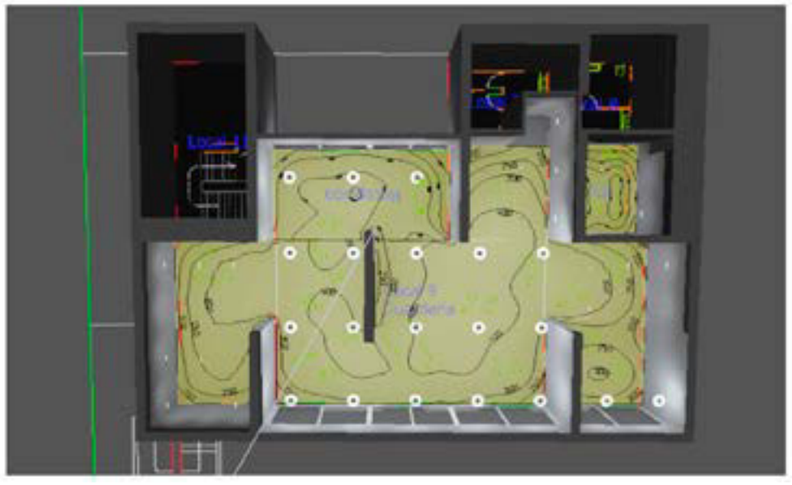
Plano útil

	Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1	Plano útil 17	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.300 m, Zona marginal: 0.000 m	329 (x 300)	111	458	0.34	0.24

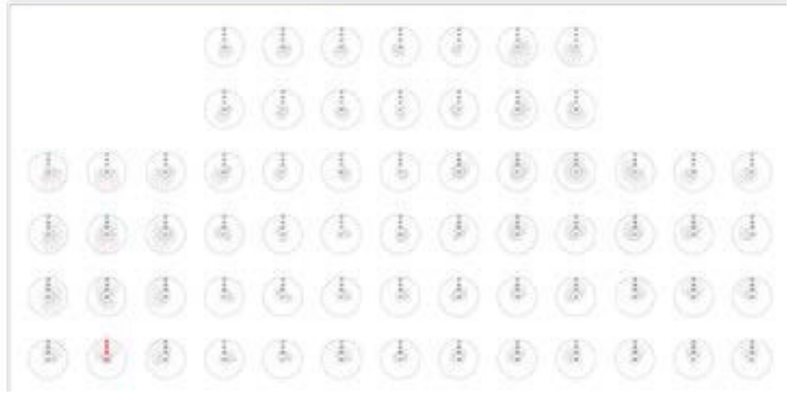
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
17	iGuzzini Illuminazione - 5401 Luminarias para techo de la serie BOS 90W	6042	180.0	33.6
24	iGuzzini Illuminazione - MQ63 Laser Blade General lighting 24.5W	1040	24.5	42.8
	Suma total de luminarias	127890	3648.0	36.1

Potencia específica de conexión: 17.98 W/m² = 5.47 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 202.92 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.
Consumo: 3050 - 4850 kWh/a de un máximo de 7150 kWh/a



Superficie de cálculo 4: UGR (Trama)
Escena de luz: Luces Normales
Máx. deslumbramiento a: 90°, Max: >22.0, Valor límite: ≤22.0, Área del ángulo visual: 0° - 360°, Amplitud de paso: 15°, Altura: 0.000 m

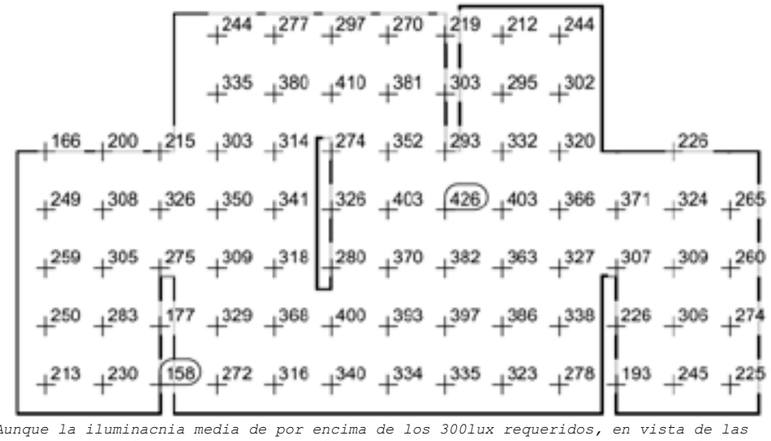


Hay que mencionar que UGR obtenido de la simulación por ordenador indica que **se dará puntualmente un deslumbramiento** en la guardería, más concretamente en la zona no soleada hacia el oeste (esquina inferior izquierda de la imagen a la derecha).

Sin embargo, podrá argumentarse que la presencia de un **muro intermedio** impide que se de el deslumbramiento a menos que se mire hacia arriba. Además, al tener que modelar esta luminaria a mano para el programa, **no se ha podido añadir el plafón antideslumbramiento** que el modelo comercial contiene.

Por todo ello, se podrá considerar, que en la práctica real el producto **se empleará sin deslumbramientos**.

Sistema de valores [lx]



Aunque la iluminacnia media de por encima de los 300lux requeridos, en vista de las zonas insuficientemente alumbradas (200lux), se calcularán zona a zona en el cálculo manual disponieno más luminarias.

1.2 Guardería

La altura del recinto, la alta exigencia lumínica y la necesidad de de considerar la altura de trabajo de los niños conlleva tener que disponer **más luminarias de lo originalmente esperado.**

La diferencia esencial entre el cálculo manual y el aquí desarrollado es que para evitar disponer tantas luminarias, las Laser Blade de iGuzzini **se sustituyen por las iPlan**, también de iGuzzini, con una mayor emisividad por unidad.

Además, buscando una homogeneidad en la iluminación y que los estándares mínimos queden por encima de los **300lux requeridos**, se aumenta la cantidad de luminarias empotradas en el hormigón armado en el cálculo manual.

En cualquier caso, el cálculo por ordenador revela que la instalación **es correcta y cumple la norma.**

CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CTE-DB SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se ha optado por incluir en este apartado la siguiente justificación en vista de que se refiere a la iluminación de emergencia o seguridad de los espacios, y como tal, resulta **más coincidente con la memoria de la instalación de iluminación**.

1. Alumbrado normal en zonas de circulación

El CTE indica que en los espacios exteriores del edificio, al margen de especificaciones adicionales, será siempre necesario cumplir con una iluminación mínima de 20lux, así como **100lux en espacios interiores**, exceptuando aparcamientos.

En estos casos, se solicitará que la instalación tenga un **factor de uniformidad media de 40%**. Considerando que ninguno de los usos previstos se corresponde con un aire particularmente cargado de polvo, se podrá dar esta condición por satisfecha.

En las zonas de los establecimientos de uso **Pública Concurrencia** en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación (el caso del **auditorio proyectado**) será necesario disponer una **iluminación de balizamiento** en cada uno de los peldaños de las escaleras.

En este caso, al tratarse de un elemento integral, **prefabricado y plegable,** no realizado en obra, se solicitará a la empresa fabricante que cada uno de los peldaños (h=30cm c=6cm) venga prefabricado con un **cordón LED de balizamiento** para garantizar una evacuación segura.

2. Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

Los edificios, según establece la norma, dispondrán de un **alumbrado de emergencia**.

Si se diese un fallo del alumbrado normal, suministrará la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan **abandonar el edificio**, evitando las situaciones de pánico y permitiendo la visión de las **señales** indicativas de las salidas y la situación de los equipos y **medios de protección** existentes.

La norma exige la disposición de esta red secundaria de alumbrado en los varios casos, de los cuales están **presentes en el proyecto** los siguientes:

A) Estancias o zonas con ocupación superior a 100 personas:

En vista de esta exigencia, recurriendo al cálculo de la ocupación realizada para la justificación del CTE_DB SI se comprueba que cuatro sectores deberán ser señalizados:

-El auditorio en planta primera.
-El comedor en planta primera.
-La guardería en planta baja.
-La cafetería en planta baja.

La **necesidad** de colocar esta iluminación en las estancias de **planta baja es discutible**, ya que en ambos casos desde el interior **la salida es claramente visible**.

En cualquier caso, se considerará disponer alumbrado de emergencia en estos espacios **sobre las señales de "Sin Salida"**, que indican que el sentido de evacuación es contrario a la circulación hacia los baños o cocinas.

B) Los recorridos desde orígenes de evacuación hasta espacios exteriores seguros:

En este caso, será necesario colocar iluminación de emergencia en todos aquellos recorridos, en particular en planta sótano (donde el sentido de la evacuación puede ser menos evidente), las cocinas y estancias auxiliares de planta baja y primera, así como los vestuarios, desde los que **no se percibe la salida**.

C) Protección contra incendios & cuadros eléctricos:

La iluminancia horizontal a disponer en estos espacios, será de 5 lux, en el caso de que los equipos de protección contra incendios sean de accionamiento manual.

Los mencionados cuadros eléctricos se dispondrán al exterior, en espacios asimilables a la definición que el CTE_DB SI_Anexo A da para **espacios exteriores seguros**. Como tal, se considerará que **no precisa de alumbrado de emergencia** específico.

D) Los aseos generales de planta en edificios de uso público:

Será necesario cumplir este requerimiento considerando que el edificio es de **Pública Concurrencia.**

E) Señales de seguridad:

Se tratará de las establecidas a la hora de **señalizar** el recorrido de **evacuación y equipos de protección** frente al incendio dispuestos en el apartado de la justificación frente al riesgo de incendios.

2.2 Posición y características de las luminarias

Las luminarias cumplirán los siguientes requerimientos para considerarse adecuadas para indicar la evacuación y elementos de protección:

-**No se situarán a más de 2m** de altura sobre el suelo, para que sean perceptibles aún en caso de incendio.

-Se dispondrán en puntos en los que convenga alertar de un **peligro potencial** (escaleras, cambios de nivel, puertas en recorrido de evacuación, cambios de dirección...) o de un **equipamiento contra incendios**.

2.3 Características de la instalación

La instalación deberá ser fija, provista de **fuente propia de energía** y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación, considerando fallo de alimentación el descenso por debajo del **70% de su valor nominal**.

La instalación deberá cumplir, al menos durante una hora los siguientes requisitos:

-En las vías de evacuación cuya anchura **no exceda de 2 m**, la iluminancia horizontal mínima en el suelo debe ser **1lux** en el eje central y **0,5lux** en la banda central (media la anchura de la vía).

Las vías de evacuación más anchas de 2m se considerarán la suma de varias bandas menores.

-La iluminancia horizontal en el suelo frente a las **señales de evacuación** será como poco de **5lux**.

-La relación entre la iluminancia máxima y la mínima no será mayor que **40:1** medida a lo largo del eje central del recorrido de evacuación. Todos estos factores se calcularán sin contemplar la reflectancia de los diferentes paramentos.

-El Índice de Reproducción Cromático exigible, para discernir entre las **diferentes señales**, será como poco de **40Ra**.

-Este alumbrado deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de requerido al cabo de 5s y el 100% a los 60s.

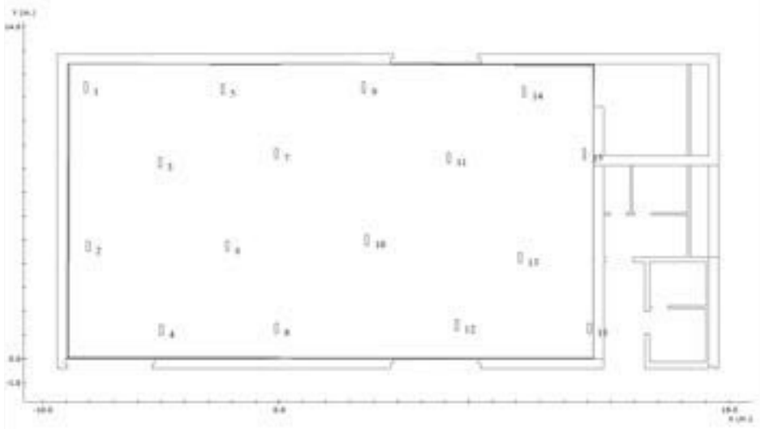
2.4 Cálculo por medio de Software (Daisalux)

El cálculo de esta instalación se realizará por medio del programa **Daisalux**, acompañado del programa **Cype**, los cuales arrojan los resultados más precisos y fidedignos para el dimensionado de esta clase de instalaciones.

Este programa servirá además para obtener no solo el cálculo, sino la ficha técnica de los productos empleados y un presupuesto aproximdo del coste de la instalación (en torno a los 10.000€ para este proyecto.

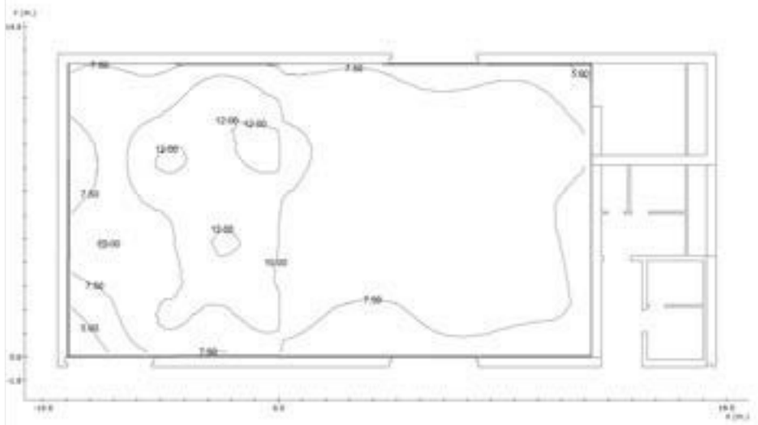
3. Resultado del cálculo

3.1 Auditorio

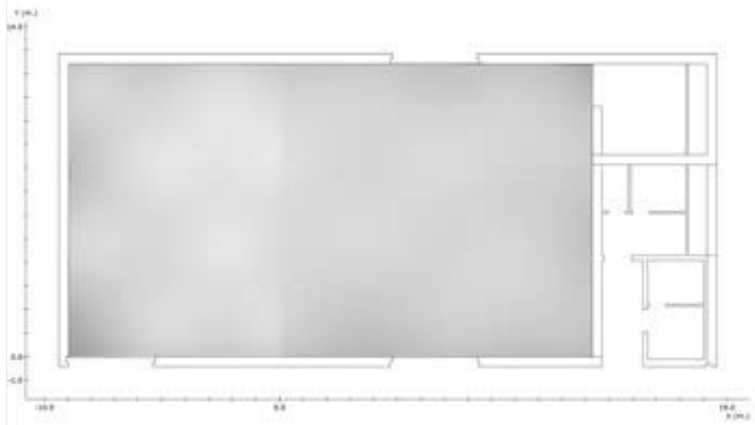


Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas x	y	h	γ	α	β	Rót.
1	HYDRA 2N7	Daisalux	-8.17	11.45	5.20	90	0	0	--
2	HYDRA 2N7	Daisalux	-8.07	4.74	5.20	90	0	0	--
3	HYDRA 2N7	Daisalux	-5.04	8.26	5.20	90	0	0	--
4	HYDRA 2N7	Daisalux	-4.98	1.19	5.20	90	0	0	--
5	HYDRA 2N7	Daisalux	-2.40	11.36	5.20	90	0	0	--
6	HYDRA 2N7	Daisalux	-2.19	4.74	5.20	90	0	0	--
7	HYDRA 2N7	Daisalux	-0.13	8.63	5.20	90	0	0	--
8	HYDRA 2N7	Daisalux	-0.12	1.26	5.20	90	0	0	--
9	HYDRA 2N7	Daisalux	3.56	11.45	5.20	90	0	0	--
10	HYDRA 2N7	Daisalux	3.70	4.99	5.20	90	0	0	--



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

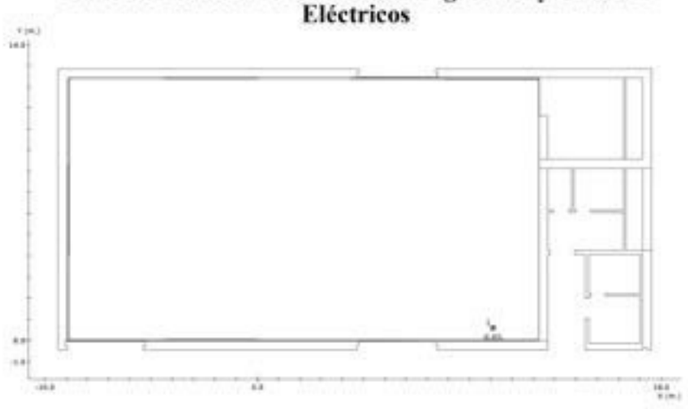


Leyenda:

Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0	4.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 273.2 m²
Lúmenes / m²:	----	20.50 lm/m²
Iluminación media:	----	8.88 lx

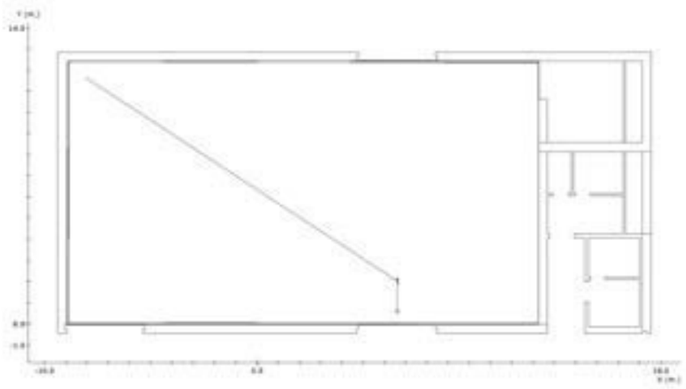
Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

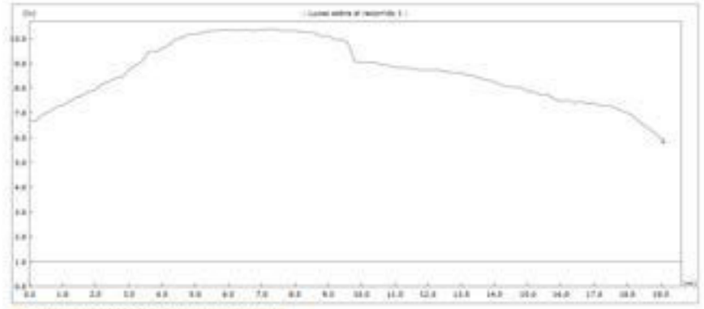


Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.) x	(m.) y	(m.) h	(°) γ	Objetivo (lx.)	Resultado* (lx.)
1	11.09	0.61	1.20	-	5.00	6.65 (Horizontal)

Recorridos de Evacuación





Altura del plano de medida:	0.00 m.	
Resolución del Cálculo:	0.20 m.	
Factor de Mantenimiento:	1.000	
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.77 lx.
lx. máximos:	----	10.38 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

El auditorio será un **espacio singular** a calcular por separado. Es lo suficientemente alto como para no poder calcularse con el resto de espacios con falso techo (2,2m más alto), y a diferencia del comedor, la **salida de él no quedaría tan clara** en una situación de pánico.

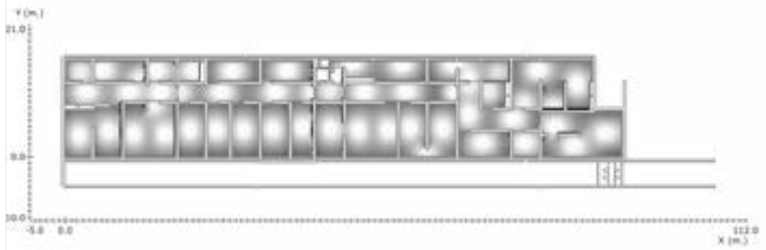
Por lo tanto, se calcula el auditorio, y a modo de ejemplo se recogen los resultados del cálculo por medio del **software Daisalux**, el cual revela que la instalación es correcta en tanto que justifica una iluminancia nunca inferior a 0,5lux, 1lux en el itinerario de evacuación y nunca menos de 5lux en el suelo frente a puntos seguros, señales o elementos de **protección manual contra incendios**.

Es decir, los parámetros del auditorio **cumplen con la norma**.

3. Resultado del cálculo

3.2 Planta sótano

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.

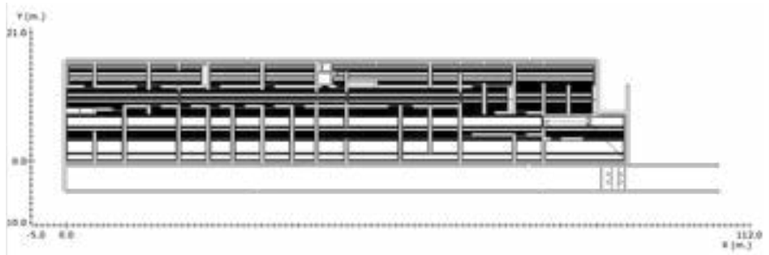


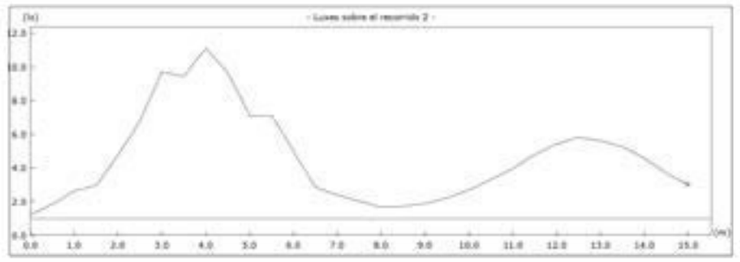
Leyenda

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	60.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 1095.5 m²
Lúmenes / m²:	----	14.25 lm/m²
Iluminación media:	----	7.20 lx

Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

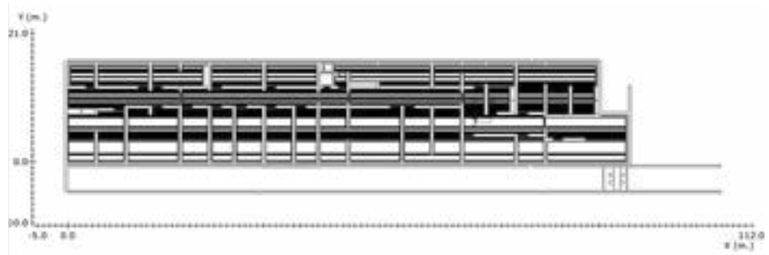
Recorridos de Evacuación

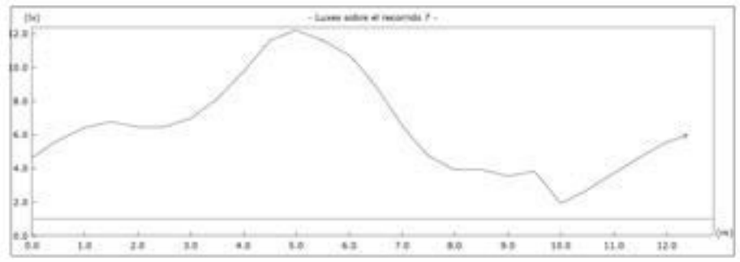




	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	9.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.22 lx.
lx. máximos:	----	11.11 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 1.000

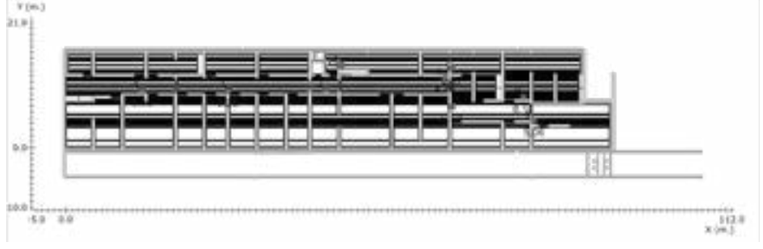




	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	6.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.91 lx.
lx. máximos:	----	12.19 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 1.000

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



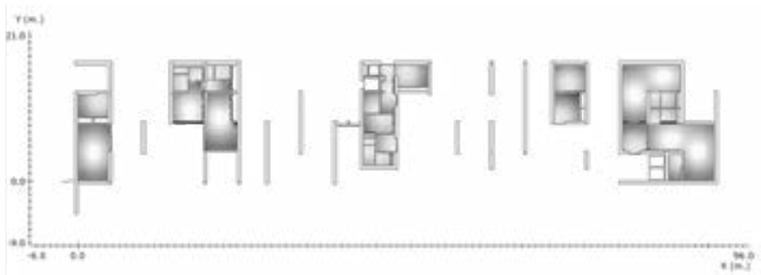
Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			(°)	Objetivo (lx.)	Resultado (lx.)
	x	y	h	γ		
1	46.32	13.79	1.20	-	5.00	5.22 (Horizontal)
2	43.79	9.62	1.20	-	5.00	10.58 (Horizontal)
3	27.25	9.44	1.20	-	5.00	6.20 (Horizontal)
4	12.83	9.53	1.20	-	5.00	5.00 (Horizontal)
5	64.98	13.27	1.20	-	5.00	5.97 (Horizontal)
6	63.73	11.67	1.20	-	5.00	8.46 (Horizontal)
7	64.93	6.87	1.20	-	5.00	5.68 (Horizontal)
8	78.72	4.51	1.20	-	5.00	5.06 (Horizontal)
9	76.96	8.41	1.20	-	5.00	8.10 (Horizontal)

3. Resultado del cálculo

3.3 Planta baja

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.

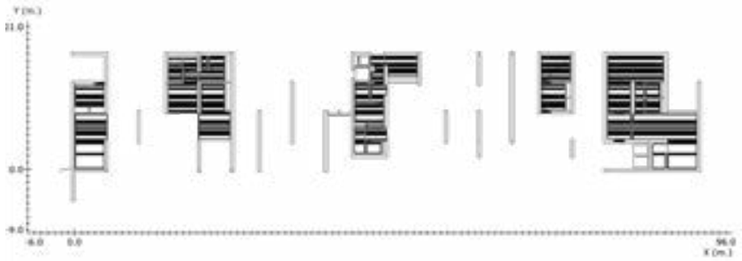


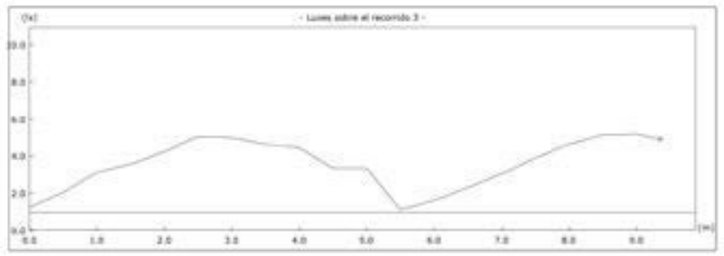
Leyenda:

Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	48.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 309.8 m²
Lúmenes / m²:	----	18.76 lm/m²
Iluminación media:	----	6.90 lx

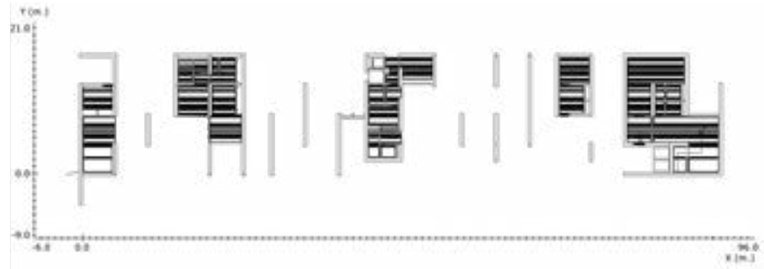
Recorridos de Evacuación

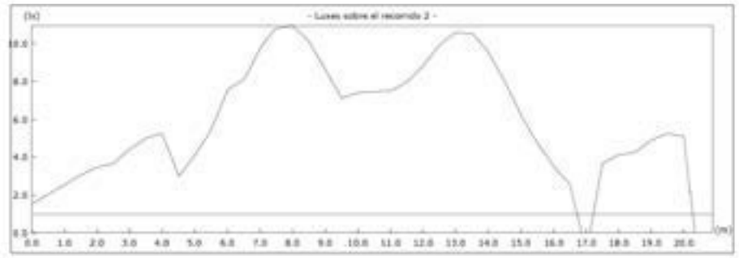




Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.13 lx.
lx. máximos:	----	5.22 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

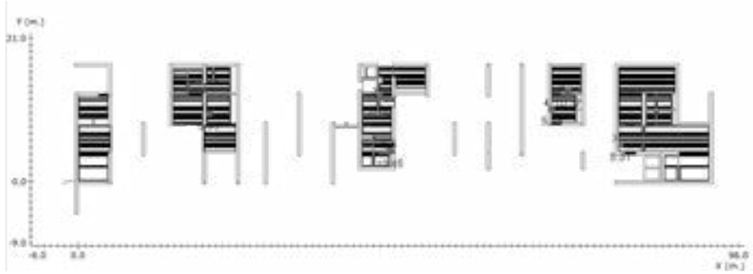




Altura del plano de medida: 0.00 m.
Resolución del Cálculo: 0.50 m.
Factor de Mantenimiento: 1.000

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	7.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.54 lx.
lx. máximos:	----	10.95 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



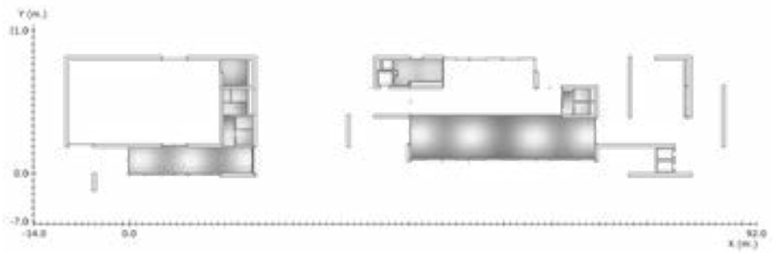
Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.) x	y	h	(°) γ	Objetivo (lx.)	Resultado[12] (lx.)
1	19.02	9.86	1.20	-	5.00	5.89 (Horizontal)
2	43.95	12.10	1.20	-	5.00	8.06 (Horizontal)
3	78.93	5.32	1.20	-	5.00	5.31 (Horizontal)
4	68.95	10.54	1.20	-	5.00	5.25 (Horizontal)
5	71.20	13.14	1.20	-	5.00	10.37 (Horizontal)
6	45.29	4.39	1.20	-	5.00	10.45 (Horizontal)

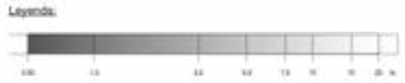
3. Resultado del cálculo

3.4 Planta primera

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



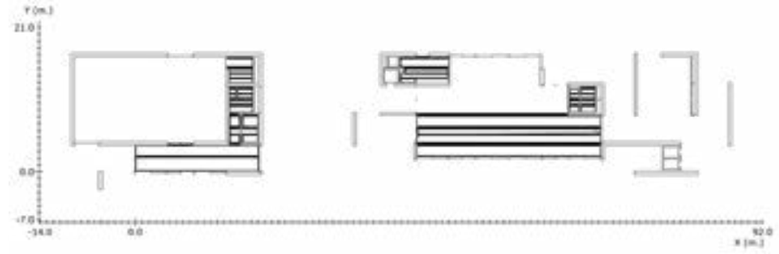
Leyenda:

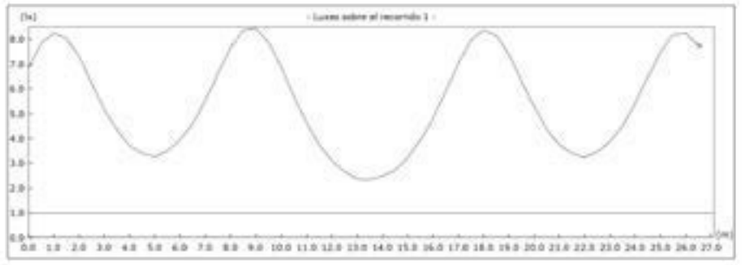


Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	18.7 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 292.0 m²
Lúmenes / m²:	----	14.14 lm/m²
Iluminación media:	----	5.62 lx

Recorridos de Evacuación

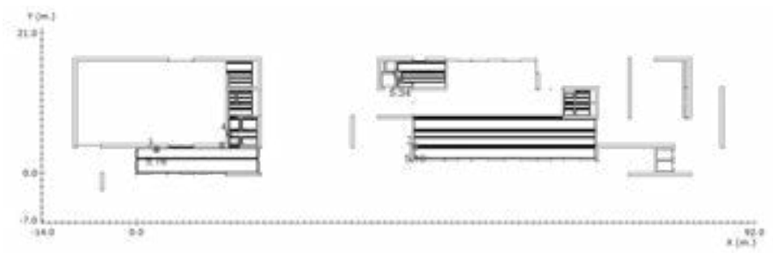




Altura del plano de medida:	0.00 m.
Resolución del Cálculo:	0.50 m.
Factor de Mantenimiento:	1.000

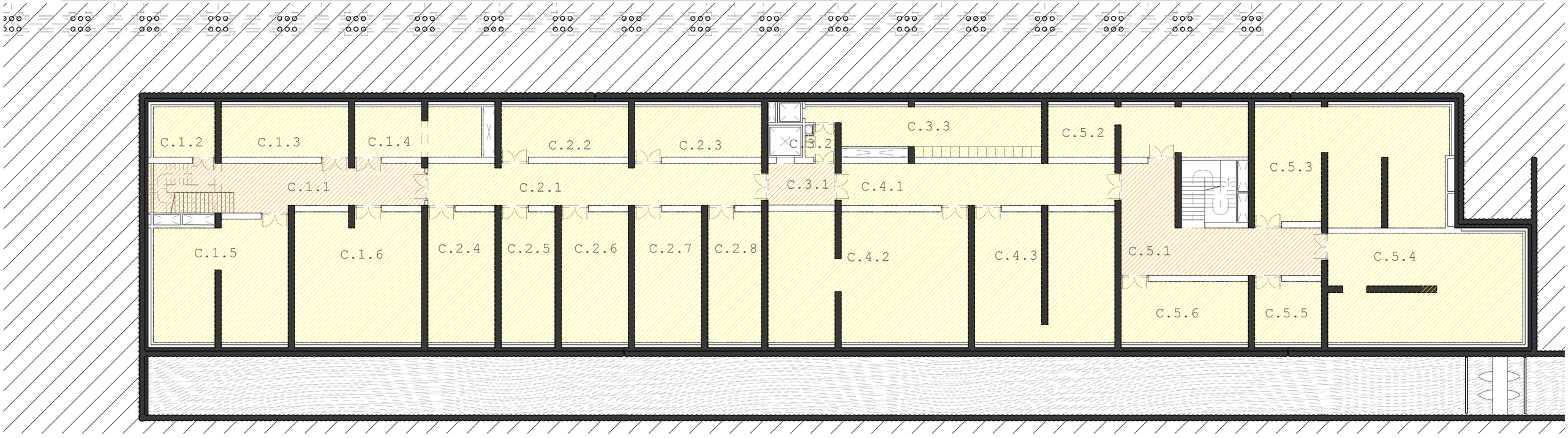
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.34 lx.
lx. máximos:	----	8.44 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

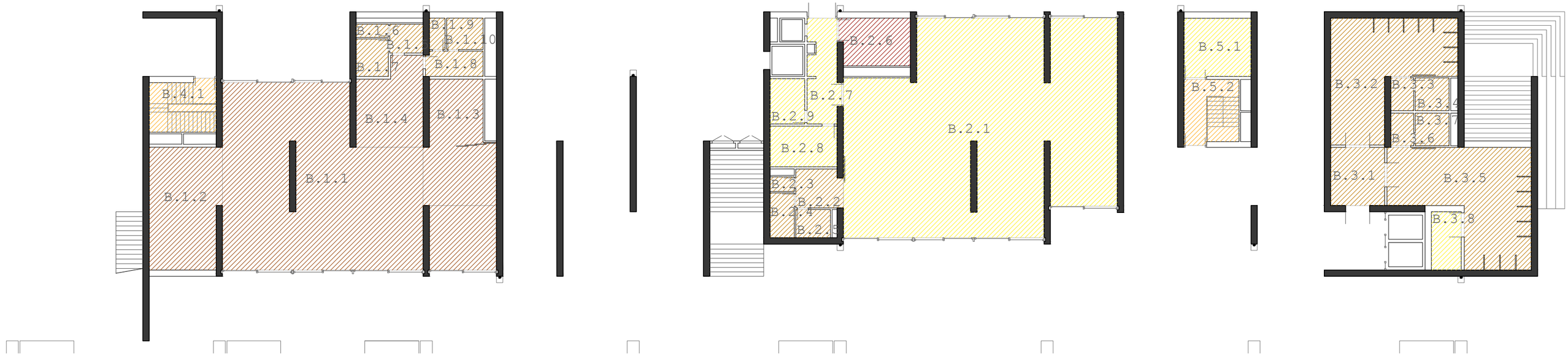


Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.) x	y	h	(°) γ	Objetivo (lx.)	Resultado[25] (lx.)
1	39.26	13.85	1.20	-	5.00	5.34 (Horizontal)
2	41.58	3.99	1.20	-	5.00	5.16 (Horizontal)
3	2.99	3.63	1.20	-	5.00	5.16 (Horizontal)
4	13.92	5.96	1.20	-	5.00	9.35 (Horizontal)



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

Cuantificación de la demanda lumínica por usos según la norma UNE 12464.1

- 100lm (Circulaciones, pasillos, almacenamiento...)
- 150lm (Escaleras, com. vertical...)
- 200lm (Baños, aseos, vestuarios...)
- 300lm (Guardería...)
- 500lm (Ponencia auditorios, cocinas...)

Alumno: Josu Gómez Ruiz

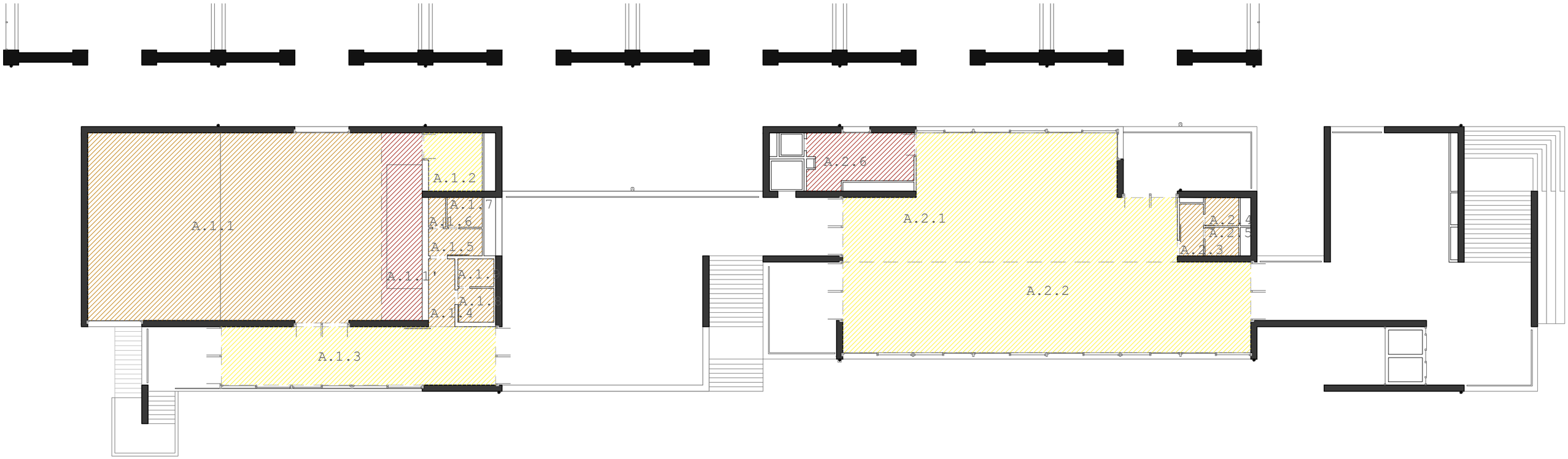
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN:
ILUMINANCIAS MÍNIMAS I

E:1/250 5m



PLANTA PRIMERA

Cuantificación de la demanda lumínica por usos según la norma UNE 12464.1

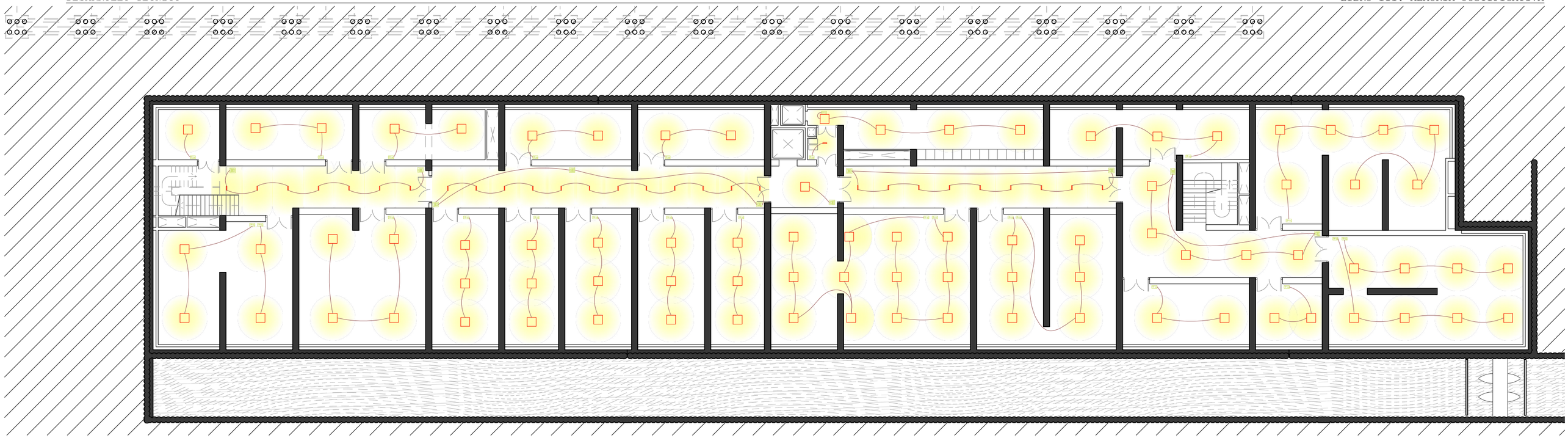
- 100lm (Circulaciones, pasillos, almacenamiento...)
- 150lm (Escaleras, com. vertical...)
- 200lm (Baños, aseos, vestuarios...)
- 300lm (Guardería...)
- 500lm (Ponencia auditorios, cocinas...)

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

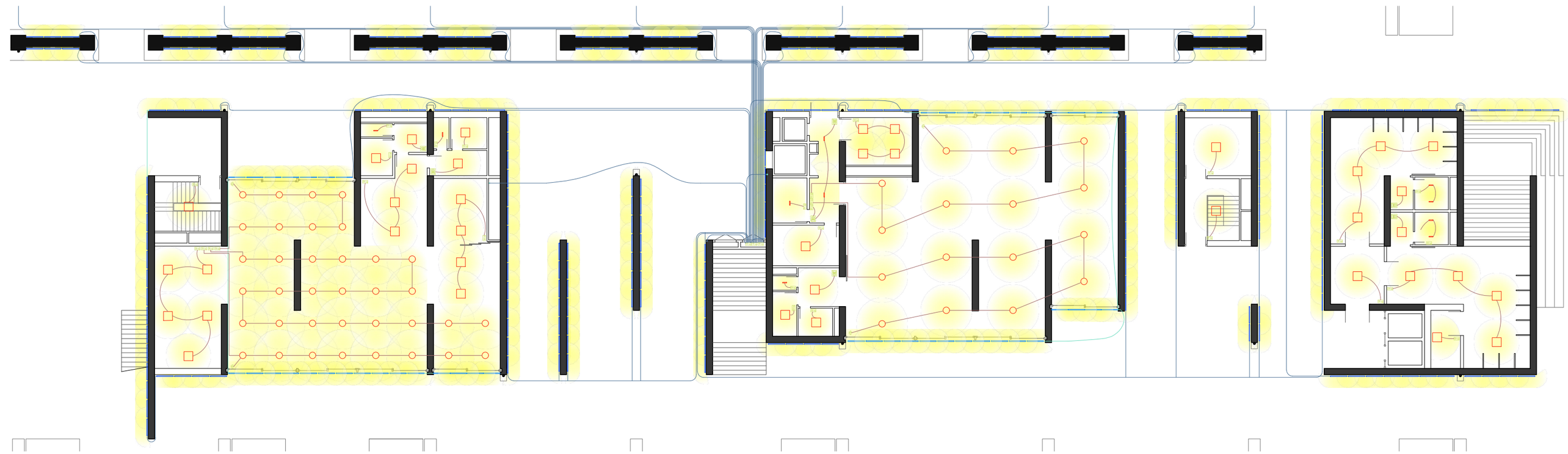
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN:
ILUMINANCIAS MÍNIMAS II

E:1/250 5m



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

Lum.ext. Xenia (suelo)
88634Z50 / 1519m / 32W
1012x18x34mm

Lum.ext. Xenia (techo)
88634Z50 / 1519m / 32W
1012x18x34mm

Lum.int. iGuzzini In30
MJ49 / 4064lm / 43W
2394x32x75mm

Lum.int. iGuzzini InOut
E698 / 1160lm / 34W
4004x6x22,3mm

Lum.int. iGuzzini iPlan
N265 / 4209lm / 39W
600x600x26mm

Lum.ext. iGuzzini iRound
BV41 / 2124lm / 23W
Ø228x240mm

Lum.int.iGuzzini Laser Blade
MQ63 / 1049,21m / 24,5W
281x44x54mm

Lum.int. iGuzzini Muna/Bos
5031 / 2300lm / 24,4W
Ø426x125mm

Lum.ext. iGuzzini Linealuce
BP04 / 1471m / 35,7W
1071x101x117mm

Lum.int. iGuzzini Palco
P631 / 1981lm /
Ø102x175x204mm

Conducción y luminaria exterior por el techo

Conducción y luminaria exterior por el suelo

Conducción y luminaria interior por el techo

Falso techo de yeso laminado & tablas de pinotea

Detector HAGER TCR321b de luminosidad para ajuste & persianas

Interruptor

Detector de presencia

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

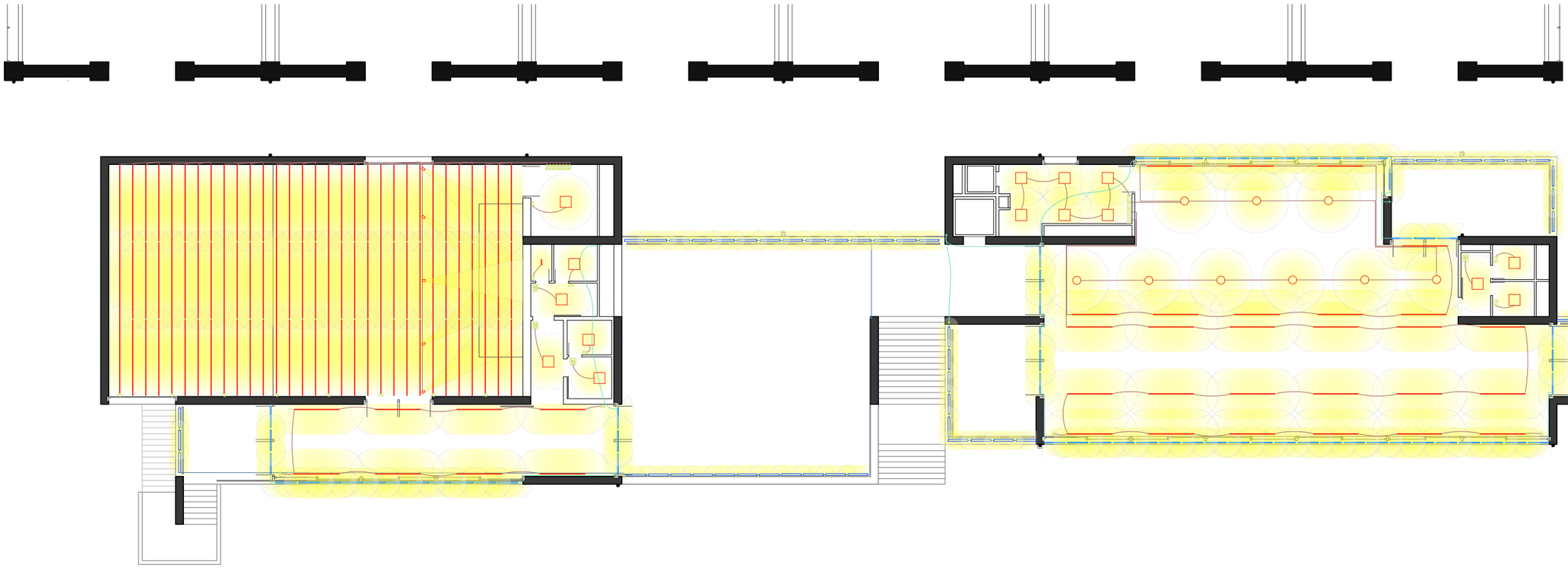
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN:
PLANTAS I

E:1/250 5m

149



PLANTA PRIMERA

Lum.ext. Xenia (suelo)
88634Z50 / 1519m / 32W
1012x18x34mm

Lum.ext. Xenia (techo)
88634Z50 / 1519m / 32W
1012x18x34mm

Lum.int. ,67
MJ49 / 4064lm / 43W
2394x32x75mm

Lum.int. iGuzzini InOut
E698 / 1160lm / 34W
4004x6x22,3mm

Lum.int. iGuzzini iPlan
N265 / 4209lm / 39W
600x600x26mm

Lum.ext. iGuzzini iRound
BV41 / 2124lm / 23W
Ø228x240mm

Lum.int.iGuzzini Laser Blade
MQ63 / 1049,21m / 24,5W
281x44x54mm

Lum.int. iGuzzini Muna/Bos
5031 / 2300lm / 24,4W
Ø426x125mm

Lum.ext. iGuzzini Linealuce
BP04 / 1471m / 35,7W
1071x101x117mm

Lum.int. iGuzzini Palco
P631 / 1981lm / 28,5W
Ø102x175x204mm

Conducción y luminaria exterior por el techo

Conducción y luminaria exterior por el suelo

Conducción y luminaria interior por el techo

Falso techo de yeso laminado & tablas de pinotea

Detector HAGER TCR321b de luminosidad para ajuste & persianas

Interruptor

Detector de presencia

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

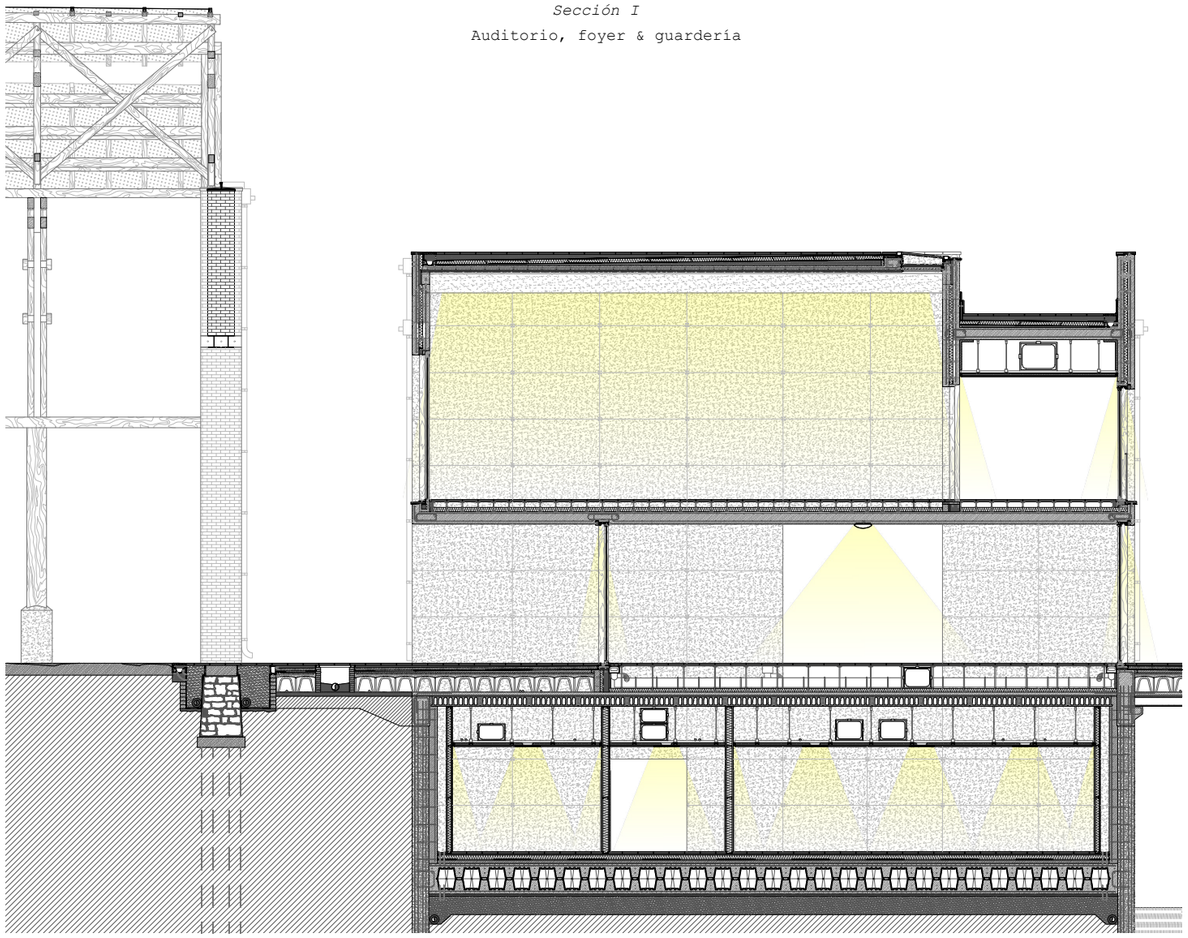
ILUMINACIÓN:
PLANTAS II

E:1/250 5m

150

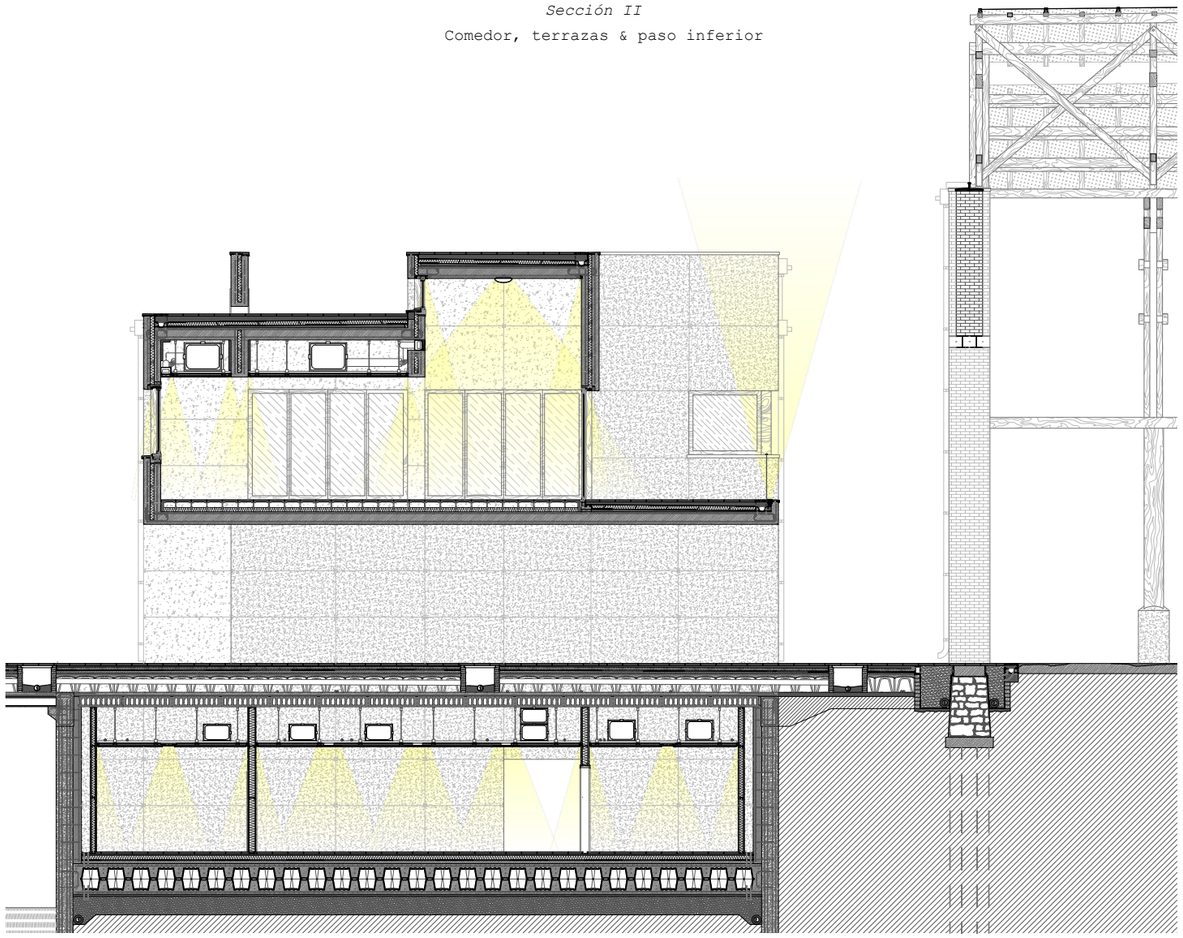
Sección I

Auditorio, foyer & guardería



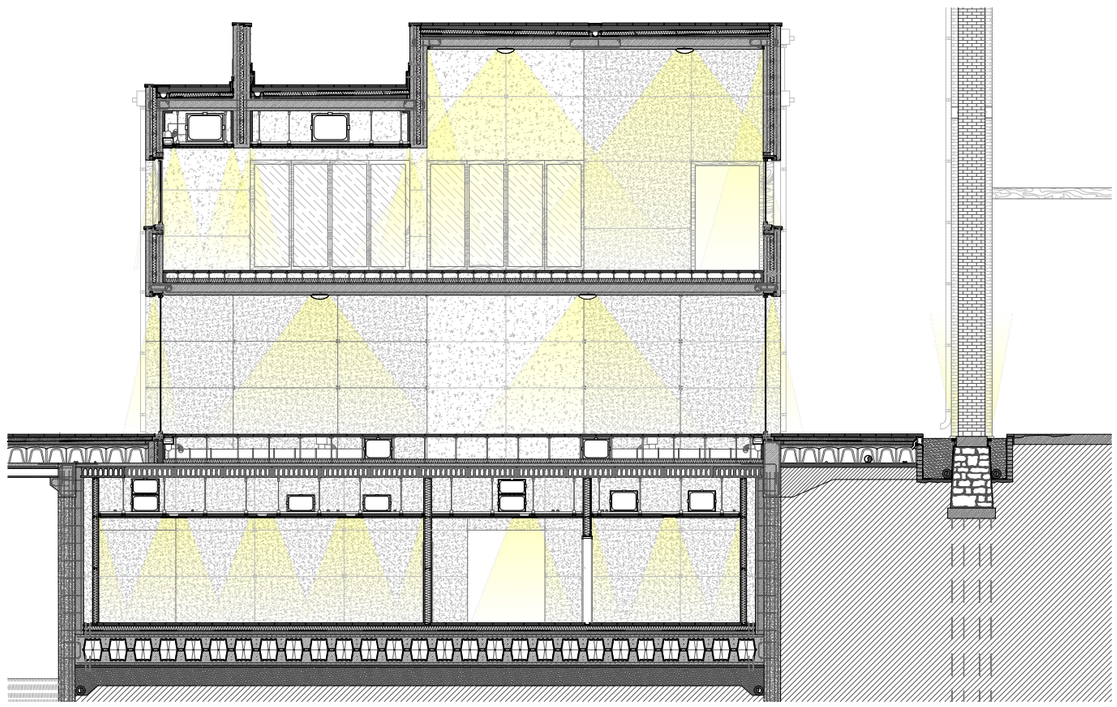
Sección II

Comedor, terrazas & paso inferior



Sección III

Comedor & cafetería



Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

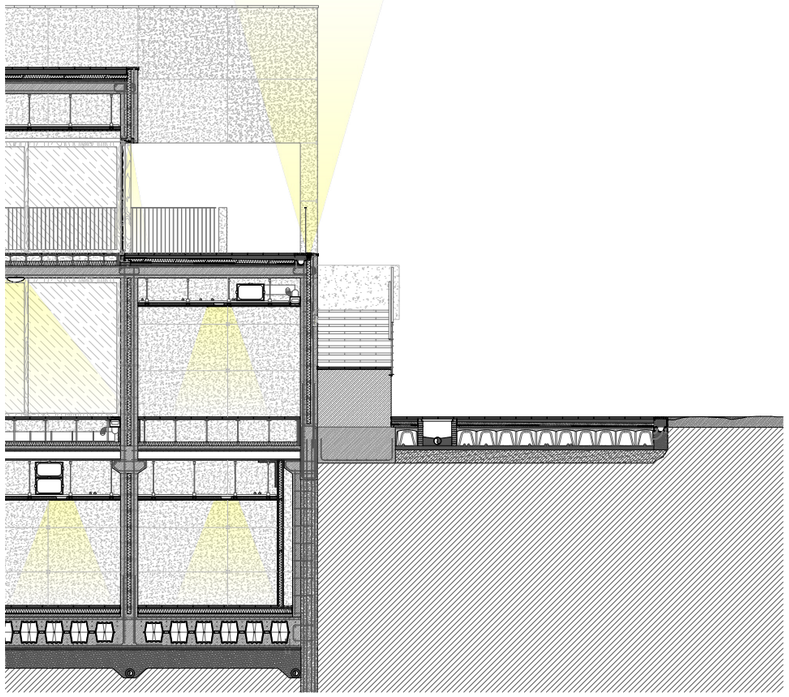
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

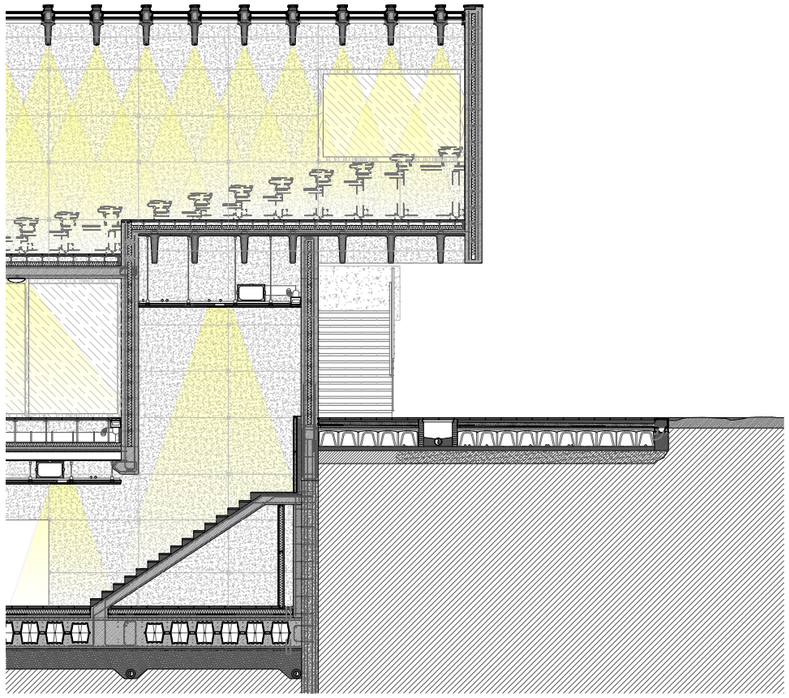
ILUMINACIÓN: SECCIONES I

E:1/150 2m

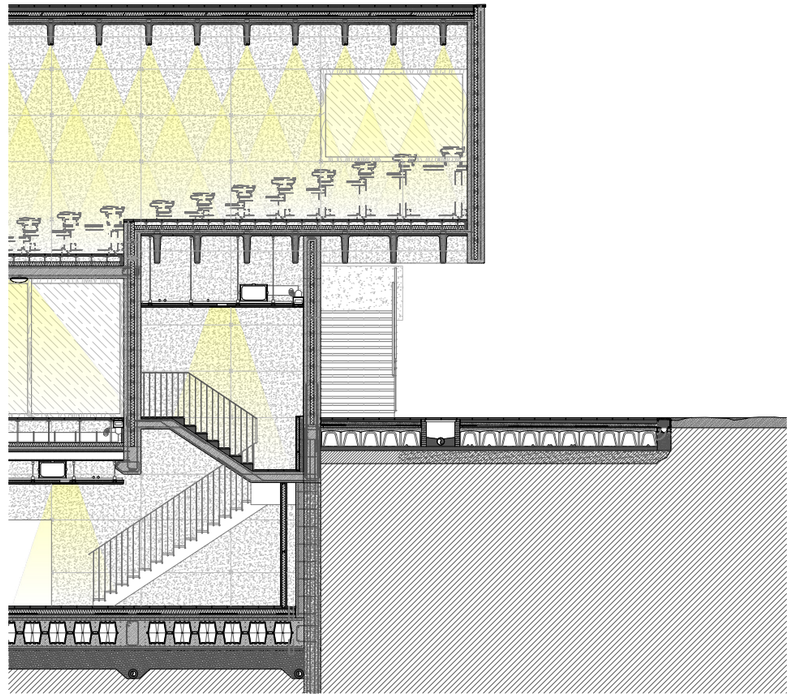
Sección IV (detalle sección longitudinal)
Foyer auditorio & acceso oeste



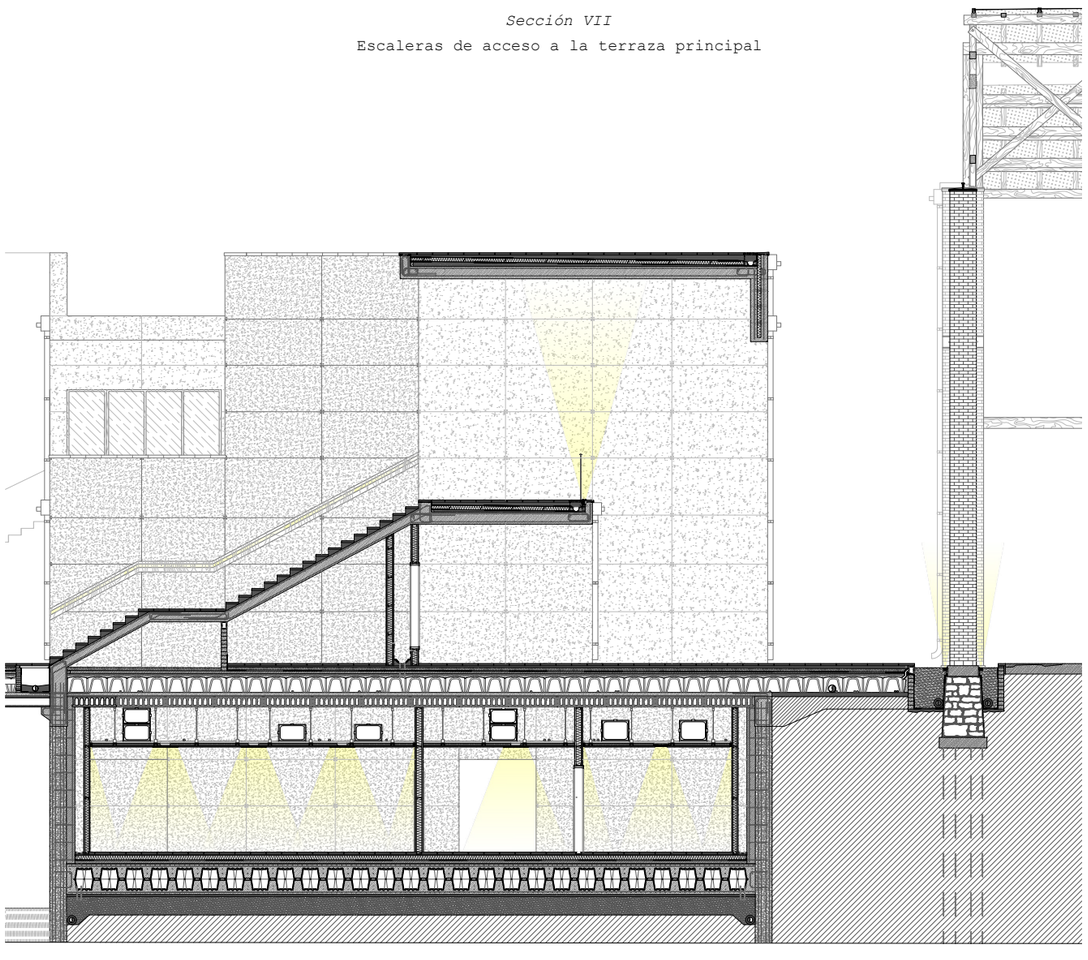
Sección V (detalle sección longitudinal)
Auditorio & escaleras de acceso al sótano



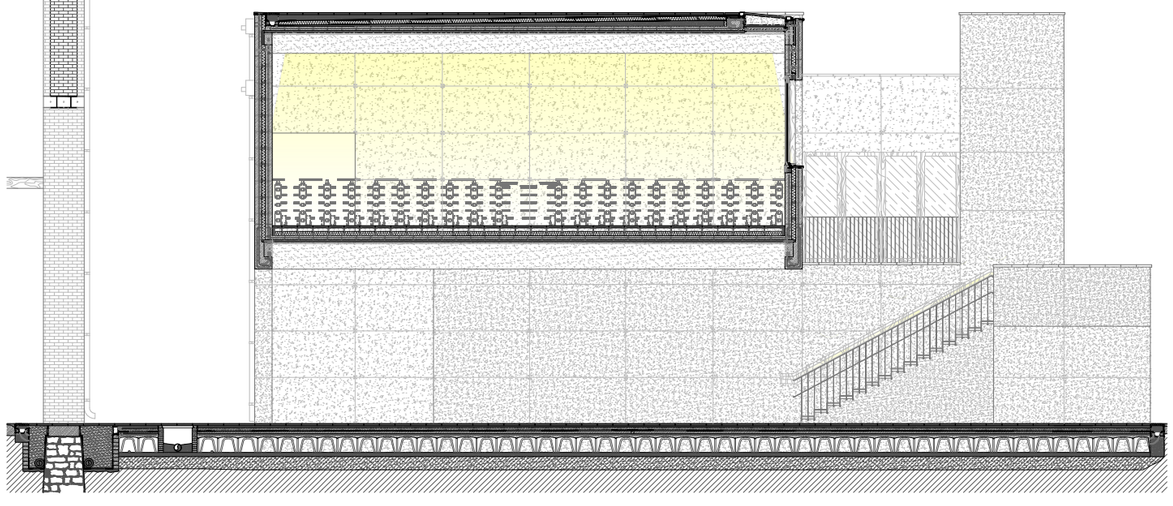
Sección VI (detalle sección longitudinal)
Auditorio & escaleras de acceso al sótano II



Sección VII
Escaleras de acceso a la terraza principal



Sección VIII
Auditorio por sus escaleras de acceso



Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

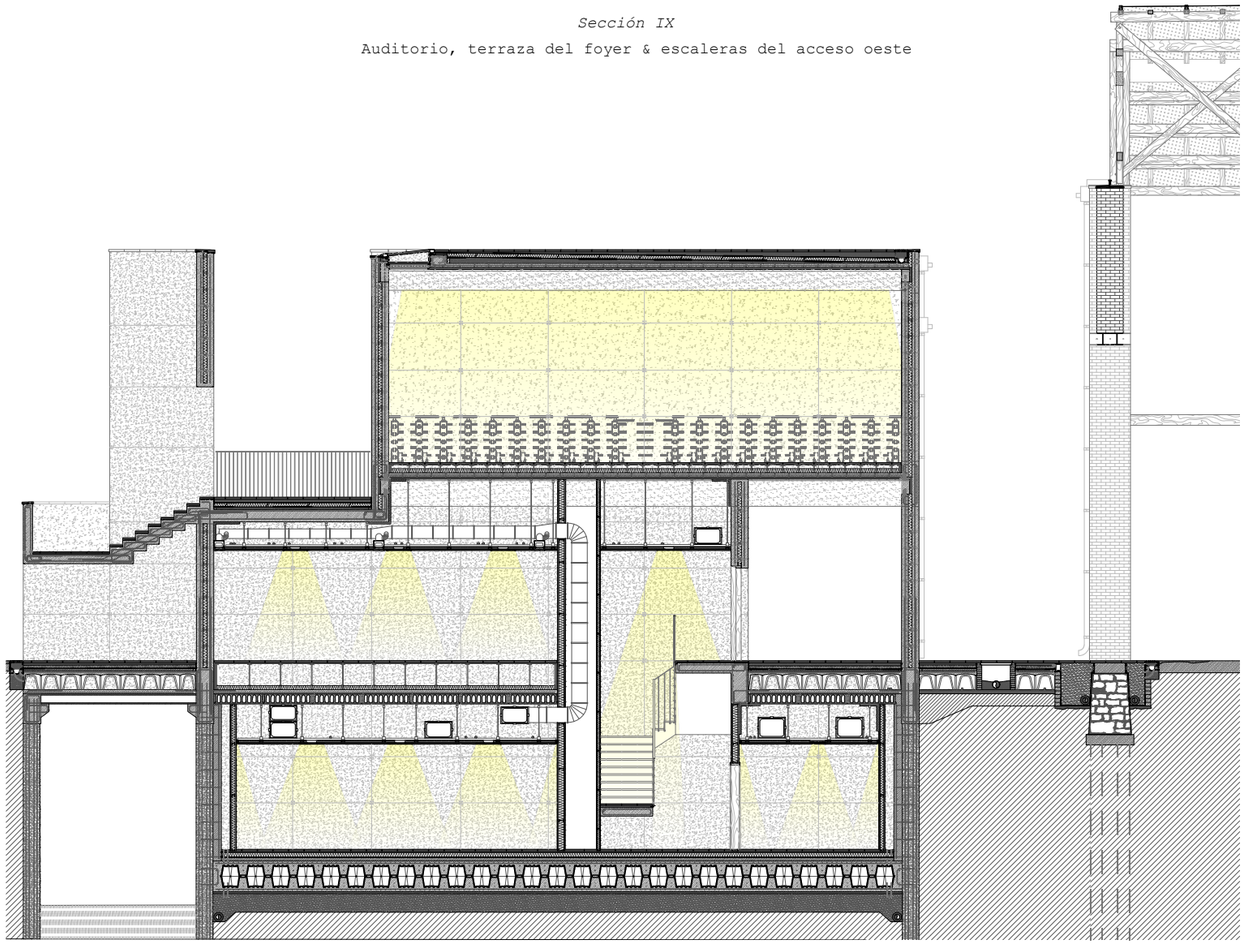
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN:
SECCIONES II

E:1/150 2m

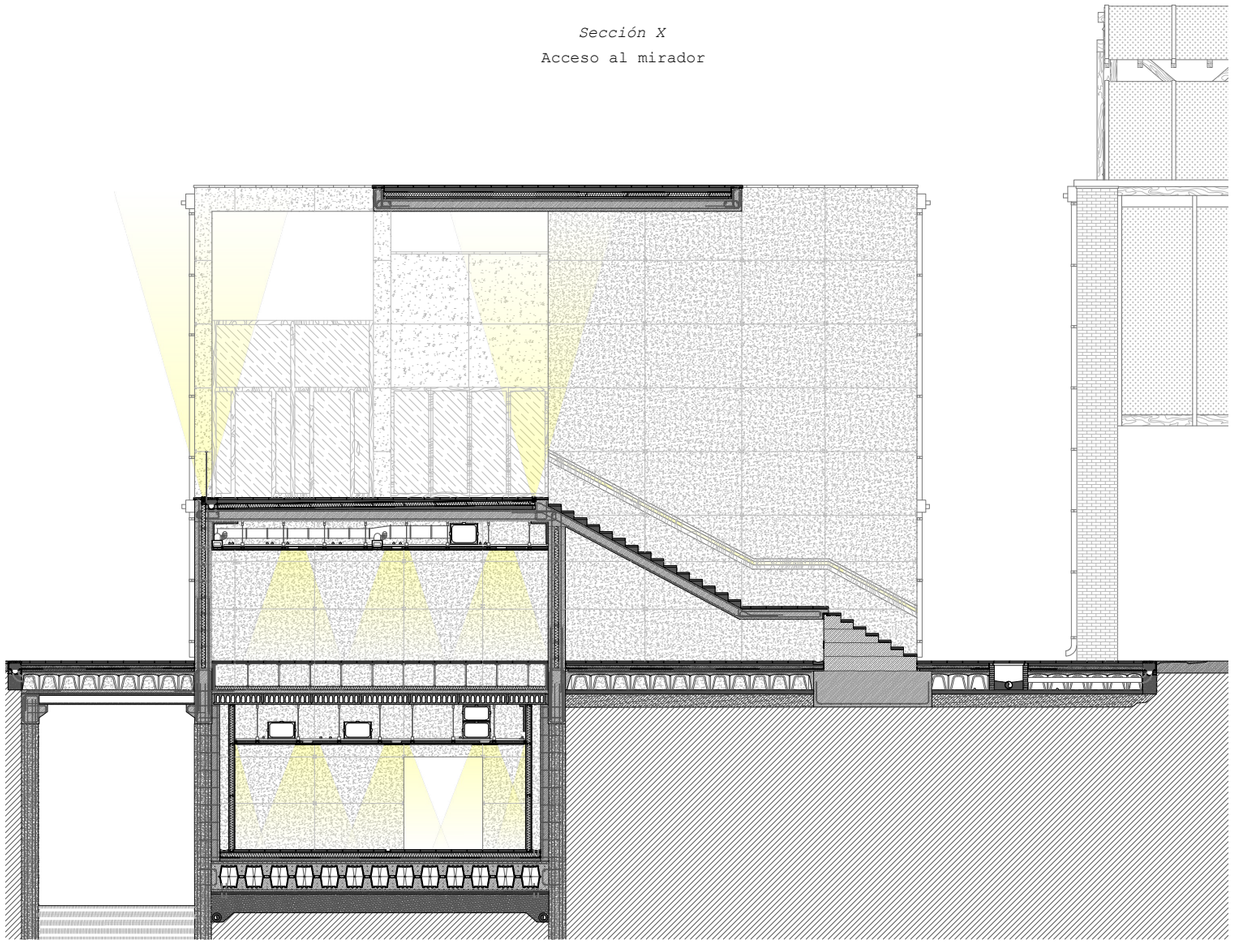
Sección IX

Auditorio, terraza del foyer & escaleras del acceso oeste



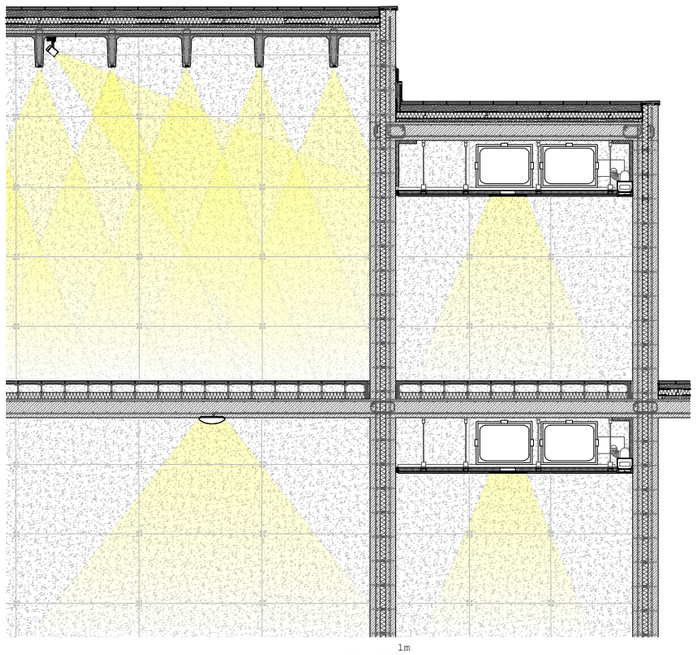
Sección X

Acceso al mirador



Sección XI

Auditorio & cuartos auxiliares



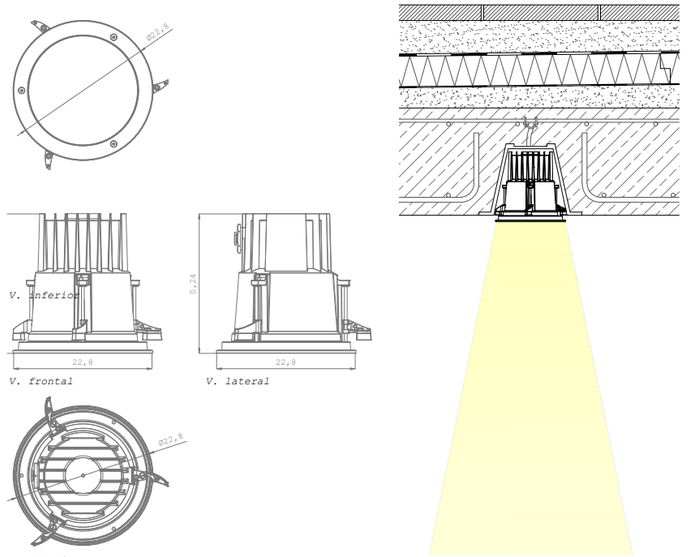
E:1/100 1m

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

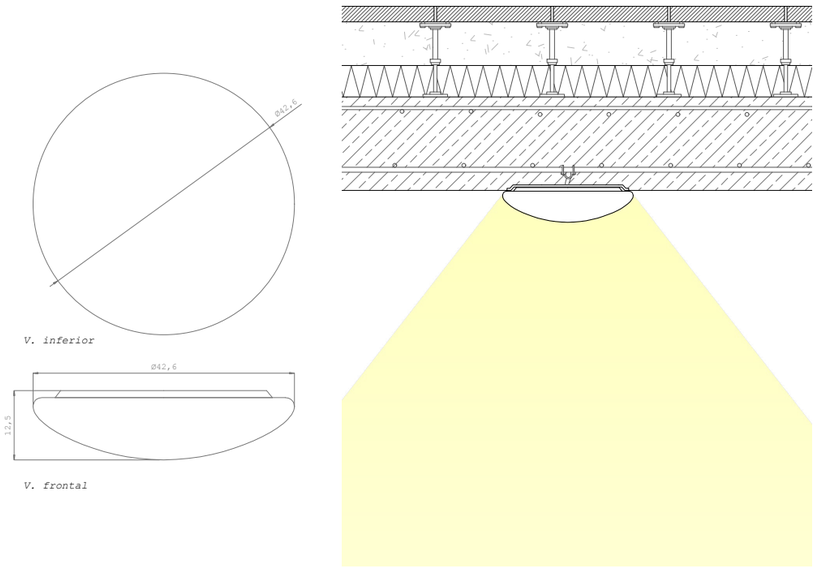
ILUMINACIÓN:
SECCIONES III

E:1/150 2m



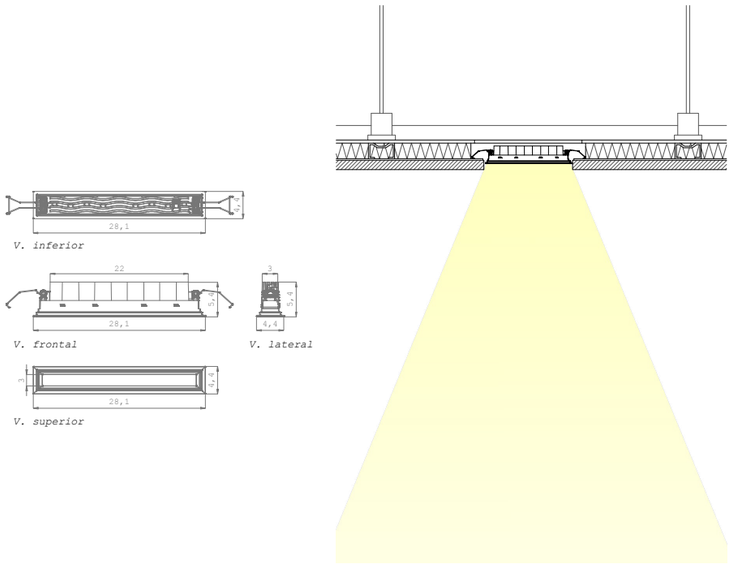
L.1 iRound

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	BV41
Ubicación:	Posible falso techo de 5 a 60cm & hormigón con cuerpo de empotramiento adicional
Lámparas:	LED
Empleo:	Sobre los ascensores de acceso al comedor por el mirador
Potencia efectiva:	26,8W
Flujo efectivo:	2123,6Lm
Dimensiones:	Ø22,8 x 24,0cm
Unidades dispuestas:	1



L.2 Muna/Bos

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	5031
Ubicación:	Posible sobre techo o pared, con tornillería especial para su integración en el hormigón
Lámparas:	LED
Empleo:	Forjados de h.a. vistos al interior en guardería y cafetería en PB & comedor en P1
Potencia efectiva:	24,4W
Flujo efectivo:	2300Lm
Dimensiones:	Ø42,6 x 12,5cm
Unidades dispuestas:	61

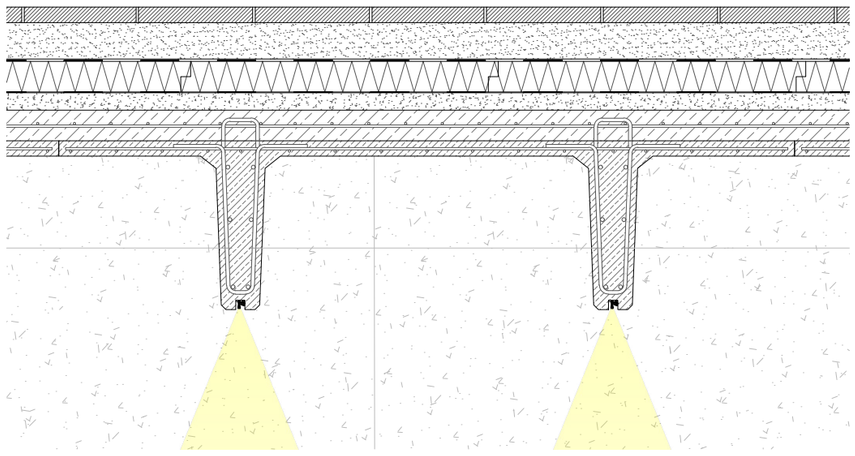


L.3 Laser Blade

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	MQ63
Ubicación:	Posible sobre techo o pared, empotrable en hormigón y sobre falso techo de 1 a 25mm
Lámparas:	LED
Empleo:	Salas de almacenamiento, baños, pasillos, cuartos auxiliares & máquinas en falso techo
Potencia efectiva:	24,5W
Flujo efectivo:	1049,2Lm
Dimensiones:	28,1 x 4,4 x 5,4cm
Unidades dispuestas:	43

L.4 Underscore InOut

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	E698
Ubicación:	Posible sobre superficie, pared & techo sobre falso techo o inserto en hormigón con conducción integrada
Lámparas:	LED
Empleo:	En el auditorio, inserto en los canales de las prelosas
Potencia efectiva:	34W
Flujo efectivo:	1660Lm
Dimensiones:	400,4 x 0,6 x 2,23cm
Unidades dispuestas:	93



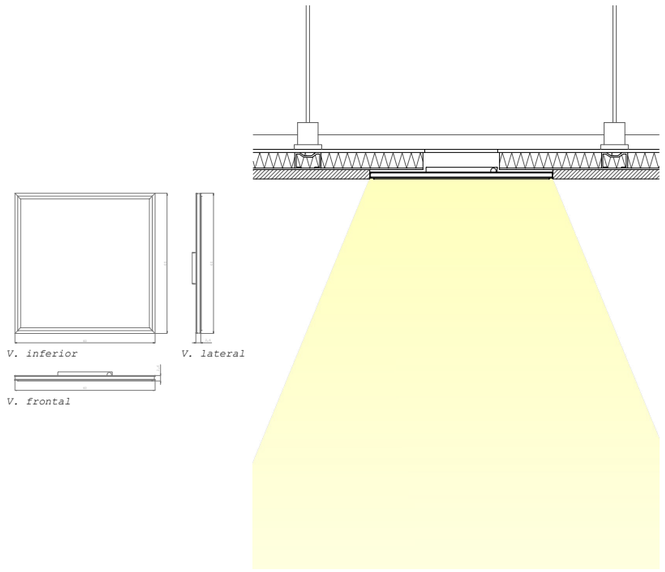
Todas las medidas en cm

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

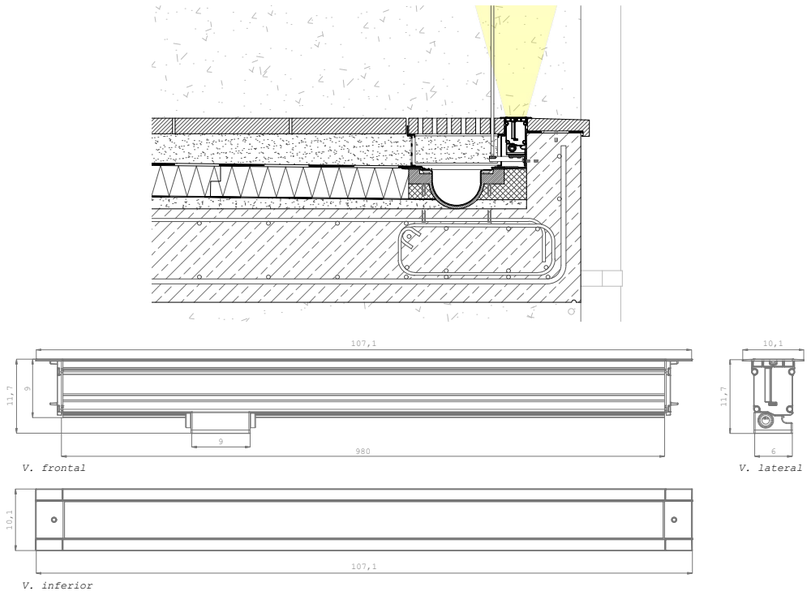
ILUMINACIÓN: LUMINARIAS I

E:1/10 20cm



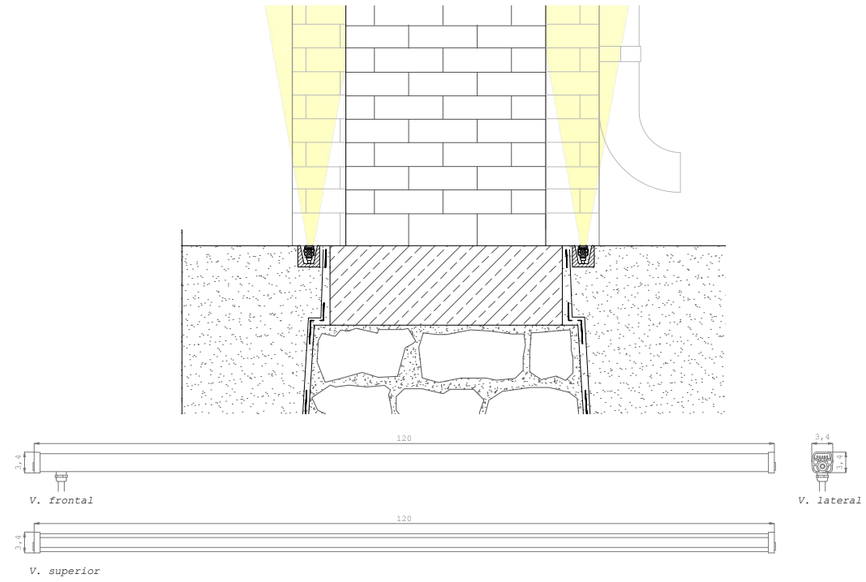
L.5 iPlan

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	N265
Ubicación:	Posible sobre falsos techos de yeso, ya sea sobre perfilería metálica o en continuo.
Lámparas:	LED
Empleo:	Cocinas, salas de almacenamiento, baños salas de máquinas en falso techo
Potencia efectiva:	39W
Flujo efectivo:	4209Lm
Dimensiones:	60 x 60 x 2,6cm
Unidades dispuestas:	134



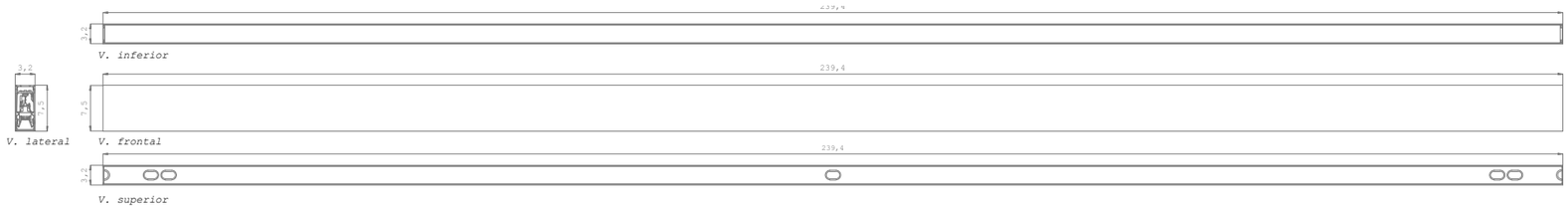
L.6 Linealuce

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	BP04
Ubicación:	Posible en suelo y pared con cámara para conducción & cuerpo de empotramiento.
Lámparas:	LED
Empleo:	En las terrazas exteriores, como iluminación integrada en el suelo
Potencia efectiva:	35,7W
Flujo efectivo:	1471,1Lm
Dimensiones:	107,1 x 10,1 x 11,7cm
Unidades dispuestas:	70



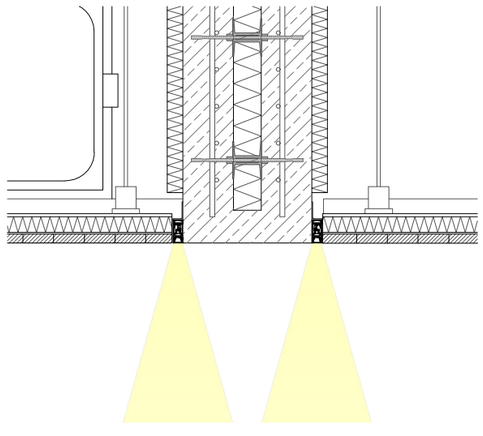
L.7 Xenia 88634Z50

Casa comercial:	Xenia
Código identificativo:	88634Z50
Ubicación:	Posible en suelo y pared con cámara para conducción & cuerpo de empotramiento.
Lámparas:	LED
Empleo:	En planta baja, como iluminación integrada en el suelo para alumbrado del pabellón y su muro sur & exteriores del nuevo edificio
Potencia efectiva:	32W
Flujo efectivo:	1519Lm
Dimensiones:	120 x 34 x 34cm
Unidades dispuestas:	70



L.8 iN30

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	MJ49
Ubicación:	Posible suspendido o sobre falso techo empleando la ranura de preparación inserta
Lámparas:	LED
Empleo:	En el *foyer* del auditorio y en el comedor sobre falso techo de madera como i. lateral
Potencia efectiva:	43W
Flujo efectivo:	4064Lm
Dimensiones:	239,4 x 3,2 x 7,5cm
Unidades dispuestas:	36



Todas las medidas en cm

Alumno: Josu Gómez Ruiz

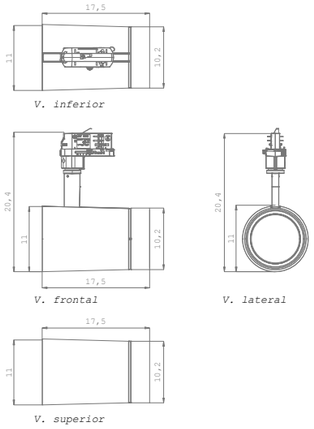
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

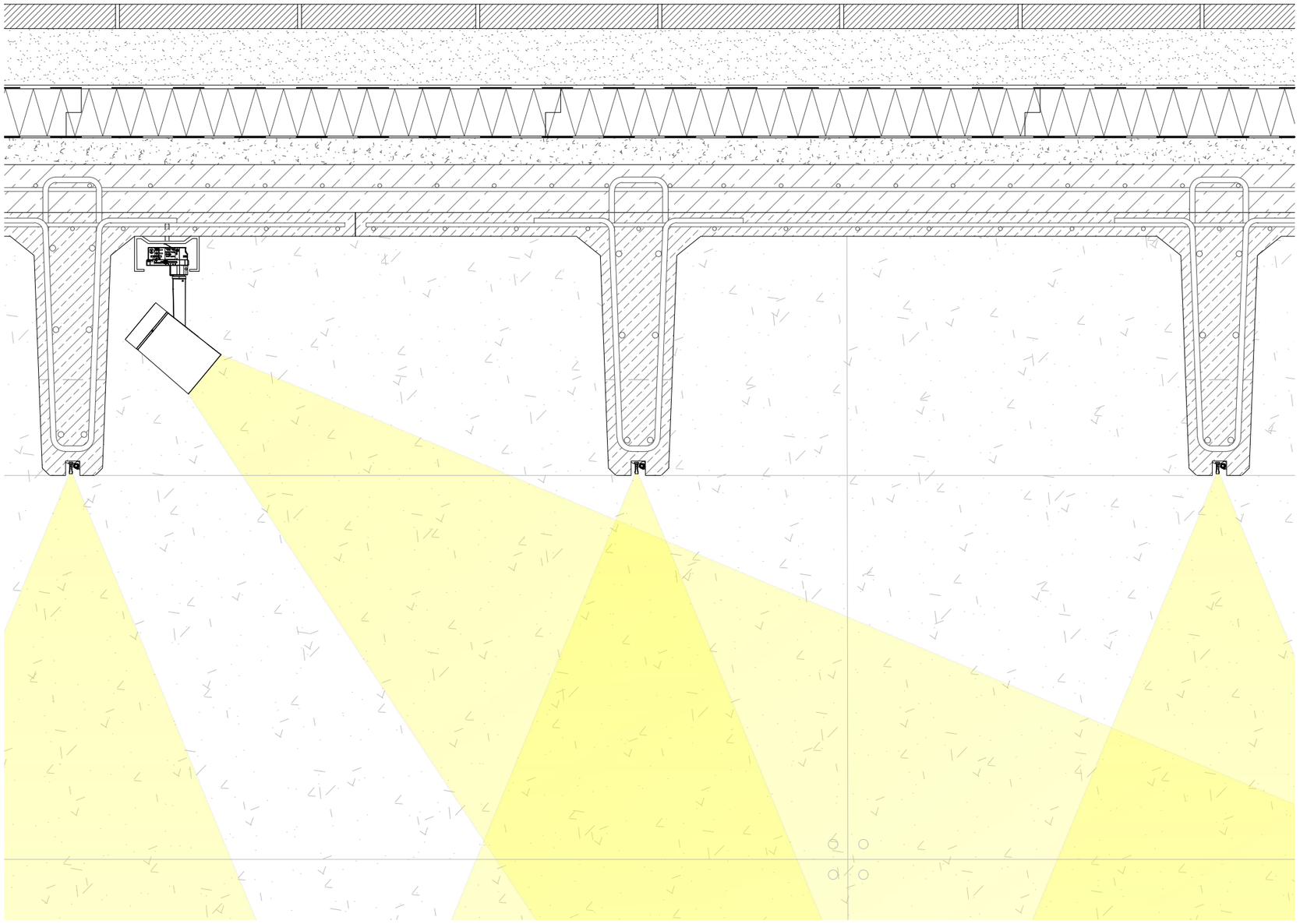
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN: LUMINARIAS II

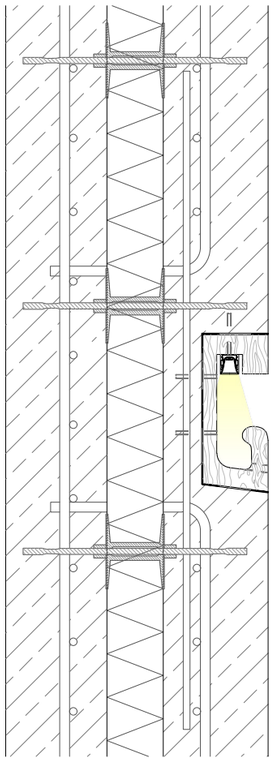
E:1/10 20cm





L.9 Palco

Casa comercial:	iGuzzini
Código identificativo:	P631
Ubicación:	Instalación no empotrable sobre raíl.
Lámparas:	LED
Empleo:	Iluminación puntual del pequeño estrado del auditorio. Conducción por canal de prelosas.
Potencia efectiva:	28,5W
Flujo efectivo:	1981Lm
Dimensiones:	Ø10,2 x 17,5 x 20,4cm
Unidades dispuestas:	5



L.10 c2 LED

Casa comercial:	Mario Nanni 2003
Código identificativo:	f6.250.32
Ubicación:	Uso interior para falsos techos o pared, uso exteriores con carcas de aluminio anodizado.
Lámparas:	LED
Empleo:	Barandillas empotradas en el muro mixto de hormigón armado
Potencia efectiva:	9W
Flujo efectivo:	900Lm
Dimensiones:	3,2 x 3 x 150cm
Unidades dispuestas:	20

Todas las medidas en cm

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ILUMINACIÓN: LUMINARIAS III

E:1/10 20cm

1. Luminarias empleadas en el edificio / Lámparas LED / Casas comerciales IGUZZINI & MARIO NANNI

iRound

Design Maurizio Varratta — **Iguzzini**

Última actualización de la información: [MES=AÑO] Febrero 2018

Empotrable en falso IP66, cuerpo grande, led COB Warm White, óptica Wall Washer

Código producto
BV41

Descripcion
Luminaria downlight de luz directa para lámparas de led COB warm white con óptica Wall Washer. Constituida por cuerpo óptico (de forma circular), marco, cable de salida y cuerpo de empotramiento a pedir por separado cuando resulte necesario. El cuerpo óptico y el marco son de aleación de aluminio EN1706AC 46100LF y se han sometido a un pretratamiento multi fase de desengrasado, fúor-zirconio (capa de protección superficial) y sellado (capa nanoestructurada de silanios). Primer, pintura acrílica líquida y cocción a 150 °C para proporcionar alta resistencia a los agentes atmosféricos y a los rayos UV. Cristal de cierre sódico-cálcico templado transparente, de 5 mm de espesor, con serigrafía personalizada en el borde y fijado al marco con silicona. Circuito de Led COB monocromático en color Warm White y alimentador electrónico incorporado. La óptica wall washer está conquesta por un reflector de aluminio superpuro 99,93% anodizado y pulido, con cristal mil rayas sódico-cálcico templado arenado. Incluye cable de salida con L = 1 m. Sistema de fijación en techo con tornillos especiales de acero inoxidable A2 y soportes de enganche (color negro) de aleación de aluminio y plástico. Marco con tornillos imperdibles de acero inoxidable A2. Herramienta única (llave hexagonal 3) para abrir el marco y el sistema de fijación. Cuerpo de emporamiento para techos de hormigón fabricado en chapa de aluminio pre-galvanizada y pintada en negro con tapón de cierre y toma roscada a pedir por separado. Todos los tornillos externos utilizados son de acero inoxidable A2.

Instalación
Empotrables en falso techo de 5 á 60 mm de espesor. Orificio de preparación en el falso techo ø = 212 mm. Instalación en falso techo de hormigón mediante cuerpo de empotramiento a pedir por separado.

Dimensiones (mm)
Ø228x240

Colores
Gris (15)

Peso (Kg)
3.1

Montaje
empotrable en el techo

Equipo
Grupo de alimentación con alimentador electrónico (220 - 240 Vca 50/60 Hz).

Notas
Disponible disco adaptador de material plástico para la instalación a ras del marco sobre techos de hormigón a vista (utilizable sólo con el producto con marco de aluminio, sin tapa de acero inoxidable). Los productos están preparados para la instalación de un KIT de seguridad de acero inoxidable L = 2000 mm.

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

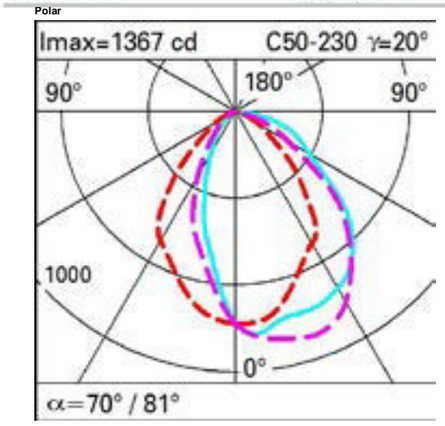
IK07 IP66

Configuraciones productos: BV41

Características del producto	
Flujo total emitido [Lm]: 2123.6	Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0
Potencial total [W]: 26.8	Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 79.2	Tensión [V]: -
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)	Life Time: 97,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
Rango de temperatura ambiente: de -20°C a +35°C.	Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1	
Rendimiento [%]: 59	Número de lámparas por óptico: 1
Código lampe: LED	Anclaje: /
Código ZVEI: LED	Pérdidas del transformador [W]: 3.8
Potencia nominal [W]: 23	Temperatura del color [K]: 3000
Flujo nominal [Lm]: 3600	IRC: 80
Intensidad máxima [cd]: /	Longitud de onda [Nm]: /
Ángulo de apertura [°]: /	MacAdam Step: 2

Polar



Luminaria 1: Foco sobre el espacio frente a los ascensores que dan acceso al comedor a través del mirador.

MunaBos

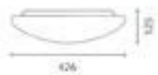
Design Iguzzini — **Iguzzini**

Última actualización de la información: [MES=AÑO] Febrero 2018

Luminaria de superficie - LED warm white - alimentación electrónica integrada - luz difusa

Código producto
5031

Descripcion
Luminaria de luz difusa para aplicación en techo y en pared. Fuentes LED. Plato de fijación en chapa de acero perfilada - pintado blanco; soporte LED de aluminio con función de dispersor térmico. Pantalla difusora de PMMA ópalo - su forma y su acabado garantizan una emisión luminosa homogénea y confortable. LED blanco warm de alto rendimiento



Instalación
De techo o de pared: fijación del plato en superficie con tornillos de expansión (no incluidos); grupo LED enrastre con sistema turn & lock; fijación manual de la pantalla en el plato con muelles de retención en material termoplástico.

Dimensiones (mm)
Ø426x135

Colores
Blanco (01)

Peso (Kg)
2.11

Montaje
a la pared/on el techo

Equipo
clema de conexión rápida en el plato de fijación; preinstalación para cableado pasante entre varias luminarias; conexión de la caja de alimentación y grupo LED enrastre mediante conexión rápida.

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

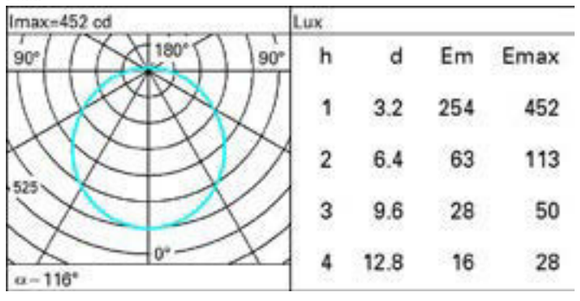
IP40

Configuraciones productos: 5031

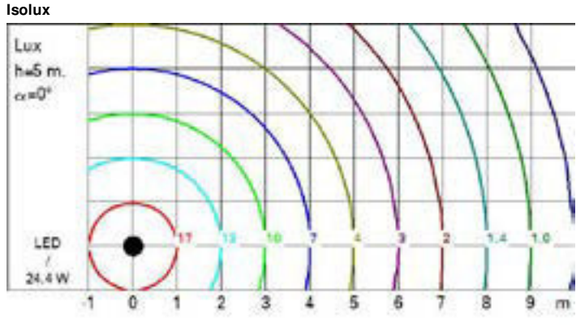
Características del producto	
Flujo total emitido [Lm]: 1552	Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 113
Potencial total [W]: 24.4	Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 63.6	Tensión [V]: -
Life Time: > 50,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)	Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1	
Rendimiento [%]: 72	Número de lámparas por óptico: 1
Código lampe: LED	Anclaje: /
Código ZVEI: LED	Pérdidas del transformador [W]: 3.4
Potencia nominal [W]: 21	Temperatura del color [K]: 3000
Flujo nominal [Lm]: 2170	IRC: 85
Intensidad máxima [cd]: /	Longitud de onda [Nm]: /
Ángulo de apertura [°]: /	MacAdam Step: 3

Polar



Isolux



Luminaria 2: Plafón para conducción por hormigón e iluminación de espacios con forjado visto: guardería, comedor & cafetería.

Laser Blade

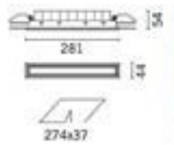
Design Iguzzini — **Iguzzini**

Última actualización de la información: [MES=AÑO] Febrero 2018

Empotrable frame - LED - Warm white - Alimentación dimerizable DALI integrada - Luz difusa

Código producto
MO60

Descripcion
Luminaria miniaturizada rectangular empotrable con fuentes de LED. Cuerpo principal con superficie radiante de aluminio fundido a presión, versión con marco perimetral de tope. Sistema óptico especializado para distribución luminosa difusa. Recuperador de flujo - reflector de aluminio superpuro - difusor microprismado de PMMA transparente con textura de geometría optimizada; la película especial de material acrílico combinada con el difusor garantiza un nivel confortable de difusión luminosa. Biselador perimetral interno de policarbonato negro. Incluye grupo de alimentación dimerizable DALI conectado a la luminaria. LED blanco warm.



Instalación
empotrable con muelles de acero para falso techo de 1 a 25 mm; posibilidad de instalación en techo y en pared (vertical y horizontal) - ranura de preparación 37 x 274

Dimensiones (mm)
281x44x34

Colores
Negro/Negro (43) | Blanco/Negro (47) | Gris/Negro (74)

Peso (Kg)
0.85

Montaje
empotrable en la pared/empotrable en el techo

Equipo
en caja de alimentación: conexiones de tornillo

Notas
posibilidad de dimerización mediante botón (TOUCH DIM/PUSH); consultar las instrucciones incluidas en el envase

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

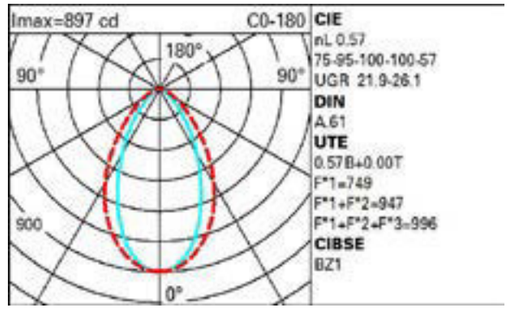
IP20 IP43 — En la parte visible del producto una vez instalado

Configuraciones productos: MO60

Características del producto	
Flujo total emitido [Lm]: 1049.2	Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0
Potencial total [W]: 24.5	Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 42.8	Tensión [V]: -
Life Time: 30,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)	Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1	
Rendimiento [%]: 57	Número de lámparas por óptico: 1
Código lampe: LED	Anclaje: /
Código ZVEI: LED	Pérdidas del transformador [W]: 3.5
Potencia nominal [W]: 21	Temperatura del color [K]: 3000
Flujo nominal [Lm]: 1640	IRC: 90
Intensidad máxima [cd]: /	Longitud de onda [Nm]: /
Ángulo de apertura [°]: /	MacAdam Step: 3

Polar



Luminaria 3: Luminaria inserta en falso techo para alumbrado de cuartos técnicos, espacios servidores y de circulación.

1. Luminarias empleadas en el edificio / Lámparas LED / Casas comerciales IGUZZINI & MARIO NANNI

Underscore InOut

Design iGuzzini iGuzzini

Última actualización de la información: [MES]-AÑO] Febrero 2018

versión Side-Bend 6mm - Led Neutral white - 24Vcc - L=4004mm

Código producto
E698

Descripción
Luminaria para iluminación lineal de arquitecturas de interiores o exteriores - con leds monocromáticos neutral white - realizada sobre un circuito flexible blanco de 24Vcc, L=4004mm. Circuito led completamente encapsulado IP68 con funda de polímero de altas prestaciones de color blanco (parte externa) y opalo (superficie emisora); este material es compatible con usos e instalaciones incluso a temperaturas extremas: -30 °C +45 °C. Underscore InOut SIDE-BEND se puede utilizar para realizar líneas rectas o curvas sobre superficies planas. La iluminación homogénea y sin puntos está garantizada a lo largo de todo el perfil de la tira hasta los terminales. En ambos extremos (no en el inicial), el producto posee un cable L=80mm con conectores macho y conector hembra IP68 con vinilo antideslizante. El producto incluye un cable de acero inoxidable para evitar la deformación plástica del cuerpo que puede dañar el circuito led. Facilidad de instalación y diseño resistente para entornos difíciles por ejemplo, resistente al agua salada, UV y disolventes). Radio de curvatura mínimo 65mm en las versiones SIDE-BEN 6 mm. Las características técnicas de los aparatos cumplen las normas EN 60598-1 y las especiales.

Instalación
Instalación en superficie, pared y techo mediante accesorios a solicitar por separado. Disponibles como accesorios de instalación perfiles de aluminio terminales bajos con ranuras (L=104mm) y perfiles de aluminio intermedios bajos en ranuras (L=1730-1936mm) para la fijación lineal de Underscore InOut, con salida lateral del cable con conector. Disponibles clip bajos de aluminio (L=40mm) y de acero inoxidable AISI 316 (L=40mm) adecuados para tramos curvos.

Dimensiones (mm)
4004x6x22.3

Colores
Blanco (01)

Peso (Kg)
0.56

Montaje
fijación en pared la paredsin el techo

Equipo
Circuito led 24Vcc ±5%. Alimentador con tensión constante a solicitar por separado, disponible para IP20 e IP67 adecuados para instalación en exteriores. Disponible interfaz de regulación DALI 120 W 24 V (cód. MWP3) o interfaz de regulación DALI/DMX/1-10V 12 - 48 Vcc de 4 canales, 8 A por canal, (cód. 9639) adecuado para versiones de led RGB y de leds blancos. Conexiones entre alimentadorotira led mediante cables con conectores IP68 hembra (L=115-1550/3050-5050mm) o conectores IP68 macho (L=115-1500mm).

Notas
Producto con tecnología led. Underscore ofrece ocho longitudes estándar (254-504-1004-2004-3004-4004-5004-7004mm) y trece longitudes bajo pedido (304-354-404-454-554-604-654-704-754-804-854-904-954mm). Underscore InOut se puede conectar en secuencia hasta un máximo de L=7004mm. En función del tipo de alimentador se pueden realizar conexiones Underscore en paralelo con una longitud máxima de L=7004mm cada uno, instalables también en fila continua (véase la hoja de instrucciones). Protección IP68 tanto del producto como del sistema de línea continua utilizando conectores IP68. * No es el producto ideal para la instalación en piscinas.

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IK10 IP68

Configuraciones productos: E698

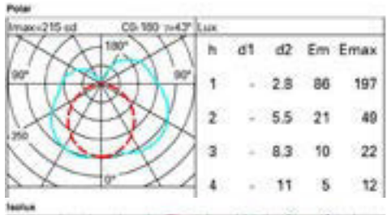
Características del producto
Flujo total emitido [Lm]: 1160
Potencial total [W]: 34
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 34.1
Life Time: 50.000h - L70 - B20 (Ta 25°C)
Rango de temperatura ambiente: de -20°C a +35°C.

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 302.1
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tesión [V]: -
Life Time: 30.000h - L70 - B20 (Ta 40°C)
Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1
Rendimiento [%]: 100
Código lampr: LED
Código ZVEI: LED
Potencia nominal [W]: 34
Flujo nominal [Lm]: 1160
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

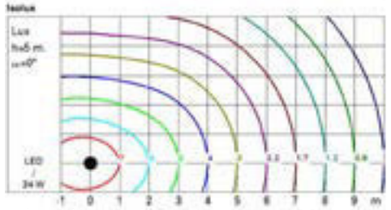
Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 0
Temperatura del color [K]: 3000
IRC: 80
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: 3

Polar



h	d1	d2	Em	Emax
1	-	2.8	86	197
2	-	5.5	21	49
3	-	8.3	10	22
4	-	11	5	12

Isolux



Luminaria 4: Luminaria lineal inserta en la llaga prefabricada en la cabeza de la prelosa de hormigón en el auditorio.

iPlan

Design iGuzzini iGuzzini

Última actualización de la información: Febrero 2018

iplan - neutral white - UGR<19 L=3.000 cd/m2 para α=65°

Código producto
N265

Descripcion
Luminaria empotrable o de superficie con emisión directa para lámparas LED neutral white 4000K de alto rendimiento cromático. Perfil perimetral de aluminio extruido anodizado. El apantallamiento microprismático, combinado con el apantallamiento interno y la película difusora optimiza la difusión de la componente directa de la luz y el control de la luminancia UGR<19 con L=3.300 cd/m2 para α=65°, ideal para ambientes en los que existen video terminales. Los LEDS están distribuidos a lo largo del perímetro y el controlador está instalado dentro del producto.

Instalación
Empotrable en falsos techos de cartón yeso (si se utiliza el marco opcional), en falsos techos con viguería y en falsos techos modulares (incluso 625 x 625 mm si se utiliza el adaptador opcional). Posibilidad de instalación en superficie si se utiliza el kit opcional cuyo pedido se realiza por separado.

Dimensiones (mm)
600x600x36

Colores
Aluminio (12)

Peso (Kg)
7.8

Montaje
suspendido del techo

Equipo
Producto equipado con componentes electrónicos

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IP20 IP43 En la parte visible del producto una vez instalado

Configuraciones productos: N265

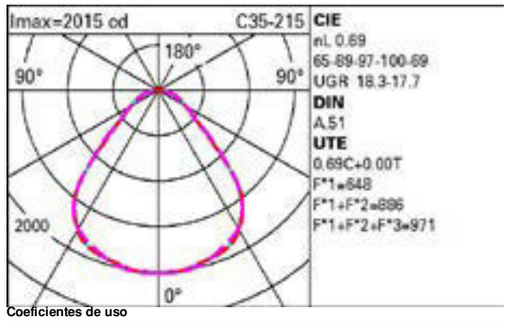
Características del producto
Flujo total emitido [Lm]: 4209
Potencial total [W]: 39
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 107.9
Número de elementos ópticos: 1

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tesión [V]: -

Características del tipo óptico tipo 1
Rendimiento [%]: 68
Código lampr: LED
Código ZVEI: LED
Potencia nominal [W]: 39
Flujo nominal [Lm]: 6100
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 0
Temperatura del color [K]: 4000
IRC: 80
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: 3

Polar



CIE
nL 0.69
65-89-97-100-69
UGR 18.3-17.7
DIN
A,51
UTE
0.69C+0.00T
F*1=648
F*1+F*2=896
F*1+F*2+F*3=971

Coeficientes de uso

R	77	75	73	71	55	53	33	00	DRR
K0.8	51	45	41	38	44	40	40	36	52
1.0	55	50	46	43	49	45	45	41	59
1.5	61	57	53	50	56	53	52	48	70
2.0	65	61	58	56	60	57	56	53	77
2.5	67	64	61	59	62	60	60	56	82
3.0	68	66	64	62	64	62	61	59	85
4.0	70	68	66	65	66	65	64	61	88
5.0	71	69	68	66	68	66	65	63	91

Luminaria 5: Dispuesta en falso techo para alumbrado de cocinas, almacenamiento, baños...

Linealuce

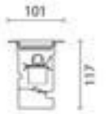
Design Jean Michel Wilmotte iGuzzini

Última actualización de la información: Marzo 2018

Empotrable lineal - LED WNC White Tuning - Alimentación electrónica 220 - 240 Vca - control DMX512-RDM - L = 1071mm - Óptica Flood

Código producto
BP04

Descripcion
Luminaria de iluminación directa destinada al uso de lámparas LED WNC (Blanco 2700K, 4000K, 6000K) y control DMX512-RDM. Instalación empotrable en pavimento, pared y techo. Compuesto por el cuerpo y el cuerpo de empotramiento para la instalación; el pedido se ha de realizar por separado. Cuerpo de aluminio extruido con extremos de aluminio fundido a presión que incluyen juntas siliconicas. Pintura acrílica líquida de alta resistencia a los agentes atmosféricos y a los rayos UV. Caja inferior de cableado de PPS (sulfuro de polifenileno). Cuerpo óptico cerrado por la parte superior con un difusor de cristal transparente, de 8 mm de grosor sellado con silicona. Con placa multifilé de potencia WNC (Blanco 2700K, 4000K, 6000K) y control DMX512-RDM. Incluye ópticas con lente de material plástico (metacrilato) para iluminación Wall Washer. La caja inferior incluye dos prensacables PG11 de latón niquelado y cables de salida para cableado pasante. Para fijar el cuerpo óptico al cuerpo de empotramiento, el producto incorpora un sistema de enganche rápido mediante llaves de cabeza hexagonal. Cuerpo de empotramiento para la instalación en aluminio con tapas de tecnopolímero a solicitar por separado. Todos los tornillos externos son de acero inoxidable A2. Las características técnicas de las luminarias cumplen las normas EN 60598-1 y las normas específicas.



Instalación
Instalación empotrable en pavimento y panel mediante cuerpo de empotramiento a pedir por separado. En la instalación de pavimento es necesario realizar un canal de drenaje o colocar un estrato de grava debajo del cuerpo de empotramiento antes de realizar la instalación, para garantizar el grado de protección previsto. Para la instalación en techo con tablenne de cartón yeso (de 1 a 30 mm de grosor), es necesario realizar las aperturas de instalación como se ilustra en la hoja de instrucciones y utilizar el accesorio cód. 5926 (kit de cables de acero con placas de refuerzo).

Dimensiones (mm)
1071x101x117

Colores
Gris (15)

Peso (Kg)
3.6

Montaje
empotrable en la paredtempotrable en el techoempotrable en el suelo

Equipo
Equipado con grupo de alimentación electrónico con control DMX512-RDM. 220 - 240 Vca, 50/60 Hz dentro de la luminaria. El producto incluye para la conexión eléctrica una caja inferior con prensacable doble PG11 de latón niquelado con cables de salida de goma HO7RN-F para cableado pasante: todos los cables están preparados para señal DMX512-RDM y alimentación de 220 a 240 Vca. Disponibles para la conexión eléctrica conector lineal IP68 de 5 polos (BZ5/6), tapón para conectores IP68 (BZG/7) y conector lineal IP68 de 3 vías (Tipo Y) de 5 polos (BZN/7). Las DMX requieren la conexión de una resistencia final de 120 Ohm entre los cables DATA+ y DATA- del último producto de la línea (cód. BZG/7)

Notas
Producto con lámpara de Led. El grupo marco, cristal, cuerpo óptico y cuerpo de empotramiento garantiza la resistencia a una carga estática de 1000 kg. Las DMX requieren la conexión de una resistencia final de 120 Ohm entre los cables DATA+ y DATA- del último producto de la línea (cód. BZG/7)

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IK10 IP67

Configuraciones productos: BP04

Características del producto
Flujo total emitido [Lm]: 1471.1
Potencial total [W]: 35.7
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 41.2
Life Time: 100.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Rango de temperatura ambiente: de -20°C a +35°C.

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tesión [V]: -
Life Time: 66.000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1
Rendimiento [%]: 61
Código lampr: LED
Código ZVEI: LED
Potencia nominal [W]: 27
Flujo nominal [Lm]: 2420
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 8.7
Temperatura del color [K]: /
IRC: /
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: /

Luminaria 6: Iluminación de exteriores empotrada en el suelo dispuesta junto a los bordes de las terrazas & la recogida de aguas.

1. Luminarias empleadas en el edificio / Lámparas LED / Casas comerciales IGUZZINI & MARIO NANNI

IN 30

Design iGuzzini iGuzzini

Última actualización de la información: [MES+AÑO] Febrero 2018

módulo inicial L 2400 - Low Contrast - emisión directa - LED - neutral white alimentación dimerizable DALI integrada

Código producto
MJ49

Descripción
sistema luminoso modular de emisión directa con fuentes LED. Módulo inicial para luz general (Low Contrast); instalación autónoma o en fila continua. Perfil de longitud doble en extrusión de aluminio versión Minimal (frameless); pantalla tipaio de metacrilato preparada para acoplamiento con extremos de cierre a ambos lados. Posibilidad de instalación empotrable, en superficie (techo/pared) y en suspensión; el módulo se ha de completar con los kits accesorios necesarios según el tipo de instalación elegida. Sistema de alimentación electrónica dimerizable DALI integrado en el aparato. LED blanco neutral de alto rendimiento.

Instalación
de suspensión: completar con base de alimentación con cable (MWG5) y cables de suspensión (MWG6); de superficie: completar con soportes preparados (MWG7); empotrable: realizar la ranura de preparación y utilizar los soportes para instalación en falso techo (MWG8).

Dimensiones (mm)
2384x30x76

Colores
Aluminio (12)

Peso (Kg)
4.2

Montaje
empotrable en el techo/en el techo/suspendido del techo

Equipo
el módulo incluye clemas de conexión de 5 polos para cableado pasante en los extremos; la base accesoria de alimentación cód. MWG5 incorpora una placa de fijación con clema de conexión de 5 polos para la conexión a la alimentación principal. Alimentación dimerizable DALI integrada en el módulo.

Notas
los módulos iniciales se pueden completar con los extremos accesorios (MX80) y utilizar por separado en las distintas aplicaciones. Para crear filas luminosas continuas, se han de utilizar los módulos intermedios; para completar de manera conecta una fila continua, es necesario instalar un módulo inicial al principio o al final de la composición.

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IP20

Configuraciones productos: MJ49

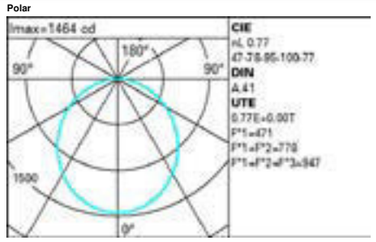
Características del producto
Flujo total emitido [Lm]: 4064
Potencial total [W]: 43
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 94.5
Life Time: 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0.8
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tesión [V]: -
Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1
Rendimiento [%]: 77
Código lampe: LED
Código ZVEI: LED
Potencia nominal [W]: 34
Flujo nominal [Lm]: 3300
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: /

Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 9
Temperatura del color [K]: 4000
IRC: 80
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: 3

Polar



CIE
rL 0.77
47.3 8.95 109.77
DIN
A.41
UTE
0.77E+0.00T
F*1=471
F*1+F*2=778
F*1+F*2+F*3=947

Coeficientes de uso

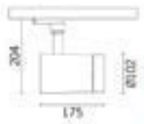
R	77	75	73	71	55	53	33	00	DRR
K0.6	50	42	36	32	41	36	36	30	39
1.0	55	48	42	38	46	41	41	35	46
1.5	63	57	52	48	55	51	50	45	59
2.0	68	63	58	55	61	57	56	52	67
2.5	71	66	63	60	65	61	60	56	73
3.0	73	69	66	63	67	64	63	59	77
4.0	75	72	70	67	70	68	67	63	82
5.0	77	74	72	70	72	70	69	66	85

Luminaria 8: Alumbrado del comedor y el foyer por medio de luminarias lineales empotradas en el falso techo de madera.

Palco

Design Artec3 Studio iGuzzini

Última actualización de la información: [MES+AÑO] Febrero 2018



cuerpo pequeño - lúmenes warm White - DALI - óptica medium

Código producto
P601

Descripción
Proyector orientable con adaptador para la instalación sobre raíl de tensión de red para lámpara LED de alto rendimiento con emisión monocromática en color Warm White (3000 K). Alimentador DALI incorporado en el producto. El aparato está realizado en fundición a presión de aluminio y material termoplástico, ofrece una rotación de 360° en torno al eje vertical y una inclinación de 90° respecto al plano horizontal, cuenta con bloqueos mecánicos de direccionamiento, para ambos movimientos, que se accionan con una única herramienta en dos tornillos, uno lateralmente en la barra y uno en el adaptador de raíl. Disipación pasiva del calor. Proyector apto para contener hasta dos accesorios planos al mismo tiempo. Además, puede aplicarse un componente externo adicional elegido entre aletas direccionales y pantalla antideslumbramiento. Todos los accesorios externos pueden orientarse de 360° respecto al eje longitudinal del proyector.

Instalación
Con raíl electrificado sobre base

Dimensiones (mm)
Ø102x204

Colores
Blanco (01) | Negro (04)

Peso (Kg)
1.28

Montaje
raíl trifásico

Equipo
Componentes DALI en el interior del aparato

Se conforma con EN60598-1 y regulaciones pertinentes

IP20 IP40 Para montaje aéreo

Configuraciones productos: P601

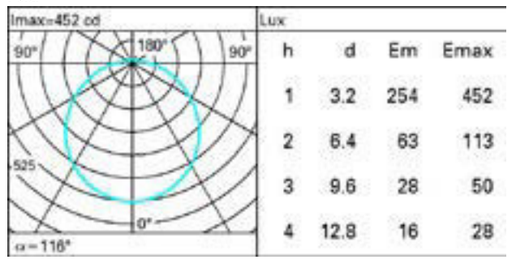
Características del producto
Flujo total emitido [Lm]: 1381.3
Potencial total [W]: 28.5
Eficiencia luminosa [Lm/W]: 69.5
Life Time: > 50.000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Flujo total hacia el hemisferio superior [Lm]: 0
Flujo en situaciones de emergencia [Lm]: /
Tesión [V]: -
Número de elementos ópticos: 1

Características del tipo óptico tipo 1
Rendimiento [%]: 73
Código lampe: LED
Código ZVEI: LED
Potencia nominal [W]: 26
Flujo nominal [Lm]: 2700
Intensidad máxima [cd]: /
Ángulo de apertura [°]: 20°

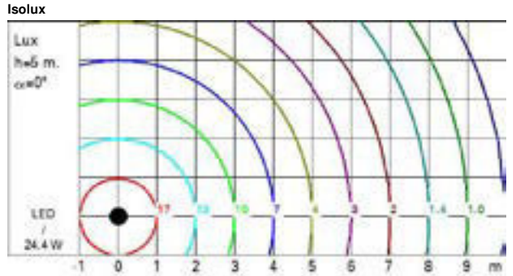
Número de lámparas por óptico: 1
Anclaje: /
Pérdidas del transformador [W]: 2.5
Temperatura del color [K]: 3000
IRC: 90
Longitud de onda [Nm]: /
MacAdam Step: 2

Polar



Lux				
h	d	Em	Emax
1	3.2	254	452
2	6.4	63	113
3	9.6	28	50
4	12.8	16	28

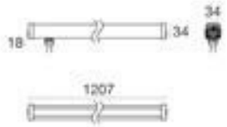
Isolux



Luminaria 9: Foco de alumbrado adicional en la pequeña zona de estrado en el auditorio.

Xenia

Elementos lineales | 21 x powerLED 32 W 500 mA | RGB
86634Z50



Datos técnicos	
Posición de instalación	Pared - Techo - Pies
Ambiente de instalación	Exteriores
Fuente de luz	LED
Óptica	Flood
Potencia	32 W
Current intensity	500mA
CCT / Tonalità	RGB
C.C. / C.V.	CC
Clase energética	A
Clase de aislamiento	3
IP	IP66
Test del hilo incandescente	850°
Montaje directo sobre superficies normalmente inflamables	Si
CE	Si
ETL	No
Operating temperature	-25°C / +50°C
Driver incluido.	No
Inducione	No
Modo emergencia.	No
Orientabilidad	No
Basculación	No
Practicabilidad	No
Transitabilidad	No
Cable incluido.	Si
Largo del cable	1 m
Resinado	No

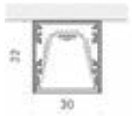
Acabado cuerpo	
Material	aluminio
Color	aluminio
Elaboración	Anodizado

Electrónica

	N/O button Multi Channel and Power 3ch. 190~250V AC / 180~275V DC	99140
	DMX Multi Channel and Power 3ch. 190~250V AC	99202

Luminaria 7: Alumbrado de exteriores a nivel del suelo del muro sur del pabellón existente de madera.

1. Luminarias empleadas en el edificio



c2 tutta luce led		24Vdc	IP20	CE	
Vb6.194.22	argento opaco silver matt	led 3000K	15,6W	600mm	0,7
Vb6.194.22.1	bianco white	led 3000K	15,6W	600mm	0,7
Vb6.194.23	argento opaco silver matt	led 3000K	23,4W	900mm	1,0
Vb6.194.23.1	bianco white	led 3000K	23,4W	900mm	1,0
Vb6.194.24	argento opaco silver matt	led 3000K	31,2W	1200mm	1,3
Vb6.194.24.1	bianco white	led 3000K	31,2W	1200mm	1,3
Vb6.194.25	argento opaco silver matt	led 3000K	39W	1500mm	1,6
Vb6.194.25.1	bianco white	led 3000K	39W	1500mm	1,6

linea di luce Ra80		24Vdc			CE	
F6.250.31	linea di luce line of light	led 2700K	6W/m	600lm/m	6000mm	0,6
F6.250.32	linea di luce line of light	led 3000K	6W/m	600lm/m	6000mm	0,6
F6.250.33	linea di luce line of light	led 4000K	6W/m	600lm/m	6000mm	0,6
F6.250.34	linea di luce line of light	led 5000K	6W/m	600lm/m	6000mm	0,6
F6.250.41	linea di luce line of light	led 2700K	12W/m	1200lm/m	6000mm	0,6
F6.250.42	linea di luce line of light	led 3000K	12W/m	1200lm/m	6000mm	0,6
F6.250.43	linea di luce line of light	led 4000K	12W/m	1200lm/m	6000mm	0,6
F6.250.44	linea di luce line of light	led 5000K	12W/m	1200lm/m	6000mm	0,6
F6.250.51	linea di luce line of light	led 2700K	20W/m	2000lm/m	6000mm	0,6
F6.250.52	linea di luce line of light	led 3000K	20W/m	2000lm/m	6000mm	0,6
F6.250.53	linea di luce line of light	led 4000K	20W/m	2000lm/m	6000mm	0,6

Luminaria 10: Alumbrado de los pasamanos de madera insertos en los muros de hormigón. Casa Mario Nanni 2003.

2. Detector lumínico en el auditorio & foyer con regulación del sistema de iluminación

Hoja de datos del producto
TRC321B

:hager

Detector de luminosidad

Características técnicas

Arquitectura

Modo de fijación	En superficie

Funciones

- Funciones adicionales ETS: Función teclas, estado de la batería
- Función de reinicio (se regresa al ajuste de fábrica)
- Funciones quicklink: tecla arriba/abajo

Configuración

- Confeccionado, con cable de fibra óptica y conector

Mandos e indicadores

Piloto luminoso	Piloto luminoso

- Con tecla de configuración

Conectividad

Protocolo vía radio	KNX vía radio
Categoría receptores	2

Tensión

Tensión de entrada	3 V
Tensión de funcionamiento	3 V DC

Corriente eléctrica

Número de circuitos de entrada	1

Frecuencia

Frecuencia de transmisión	868 MHz
Radiofrecuencia de transmisión	868,3 MHz

Potencia

Potencia de transmisión vía radio	< 10 mW

Endurancia

Transmisor duty cycle	1 %

Alcance

Campo máximo	30 m en la vivienda / 100 m en espacio abierto

:hager

Hoja de datos del producto
TRC321B

Batería

Vida útil de la batería [años]	> 4

- Con 2 pilas alcalinas micro AAA LR03

Detección

Longitud del cable del sensor, cable de fibra óptica	> 1,5 m

Dimensiones

Profundidad del aparato instalado	30 mm
Altura del producto instalado	30,5 mm
Longitud en mm	108 mm
Anchura del producto instalado	26 mm

Gestión de la iluminación

Rango de ajuste crepúsculo	> 10 ... 300 lx
Rango de ajuste sol	> 1 ... 10 klx

Gestión de iluminación LED

- Con LED de configuración, Con 2 potenciómetros para solo/crepúsculo e indicación LED para valor real

Instalación, montaje

Tipo de montaje	en superficie

- Para fijación por ventosa en cristales de ventanas

Conexión

- Integración mediante KNX vía radio/pasarela TP sobre superficie en sistema KNX TP

Configuración

- Configuración quicklink sin herramientas mediante teclas e indicador LED

Artículos proporcionados

- Con fotodiodo, Con almohadillas de fijación y abrazaderas para cables adhesivas para fijación

Equipo

Cantidad canales de radio	1
Cantidad enlaces quicklink	máx. 20 transmisores/receptores

Seguridad

Índice de protección IP	IP20

Condiciones de uso

Temperatura de almacenamiento	-25 a 70 °C

Salvo modificaciones técnicas

3. Sistema de conducción de circuitos de alumbrado a través del hormigón / Casa Kaiser

Ceiling boxes and accessories
for on-site mixed concrete / prefabrication

Ceiling junction box
- Conduit entry limit to prevent inside shortening of the conduit
- suitable for all types of formwork
- max. light hooks load in accordance with DIN EN 60670 (50 N)

Exit opening Ø	60 mm	35 mm
Depth	99 mm	99 mm
M20/M25 impact couplings	4	4
Number of parts	2	2
Screw domes for device attachment	4	-
M25/M32 break-out opening	2	2
M20/M25 break-out opening	2	2
Art. No.	**1245-63**	**1245-62**
Inner packaging/shipping	10 / 100	10 / 100

Light hooks, self-tapping
- for retrofitting ceiling boxes (DIN EN 60670)
- with self-forming thread (similar to German DIN 7998) fully-insulated

Length of shank	Art. No.	Inner packaging/ shipping
30 mm	1225-30	- / 100
40 mm	1225-40	- / 100
60 mm	1225-60	- / 100
80 mm	1225-80	- / 100
100 mm	1225-10	- / 50
120 mm	1225-12	- / 50
140 mm	1225-14	- / 50

Cajas de registro & unión del cableado integrado / garfios de sujeción al armado

Wall and ceiling transition 30° installation

The flat front part ensures easy fixing with only one nail.

The new snap-in connection provides a safe connection between the front and rear parts.

Now insert the empty conduit into the bush holder as far as the stop.

The surrounding conduit lock retains the conduit securely in the holder and ensures the correct function of the empty conduit system.

Advantages - Wall and ceiling transitions 30°

The support element holder for the new wall and ceiling transitions now allows ...

... installation on the opposing formwork with support element and abutment.

After striking the formwork, use a screwdriver for fast, easy opening of the plaster skin.

The optimal radius of the new transitions makes it easy to pull cables in.

End and transition bushing
- for connecting conduits or as ceiling exit
- closed off on formwork side with plaster skin
- suitable for all types of formwork

3D animation

Height	32 mm	36 mm	41 mm
Diameter	30 mm	35 mm	41 mm
DIN EN conduit Ø	20 mm	25 mm	32 mm
Number of parts	2	2	2
Visible area Ø	23 mm	28 mm	35 mm
Art. No.	**1204-24**	**1204-34**	**1204-29**
Inner packaging/shipping	50 / 500	25 / 100	25 / 100

Complementos para el giro & transición de la conducción a través de PVC o fibra.

One-gang junction boxes and system components
for horizontal prefabrication

90° wall and ceiling transition

90° wall and ceiling transition for uninterrupted conduit connections and wall and ceiling exits. The 90° bend makes it much easier to pull the cables through at a later stage.
- For secure conduit connections on prefabricated concrete elements
- For fitting to formwork edging
- For rigid and flexible DIN EN conduits
- Upper conduit entry above the filigree ceiling, for laying conduits on the building site

Processing instructions

The 90° bend ensures clean transitions and easy cable routing. Just glue the wall and ceiling transition to the formwork edging.

The clip nose is used for securing corrugated conduits with Ø 20 or Ø 25 mm.

Two integrated closing covers protect against dirt and concrete penetration.

Wall and ceiling transition 90°
- for easier drawing of cable through 90° bends
- for fitting to formwork edging
- accepts rigid and flexible DIN EN conduits
- with closing cover to protect against foreign bodies

DIN EN conduit Ø	20 mm	25 mm
Art. No.	**1261-16**	**1261-14**
Inner packaging/shipping	- / 100	- / 100

Complementos para el giro & transición de la conducción a través de PVC o fibra.

4. Luminarias sistema de alumbrado de emergencia / Casa Hydra de DAISA

Modelo : LENS N30

Fabricante: Daisalux Serie: Lens Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Luminaria de emergencia autónoma con tecnología LED, con cuerpo cilíndrico y difusor en policarbonato.
Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Lens
Funcionamiento: No permanente LED
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: MHBLED
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: -
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): 2,5 a 4
Tipo batería: NiMH

Acabados:

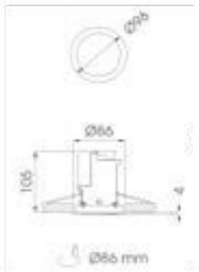
Formato: Enrasado con aro sintético. IP20 IK04
Color carcasa: Blanco
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

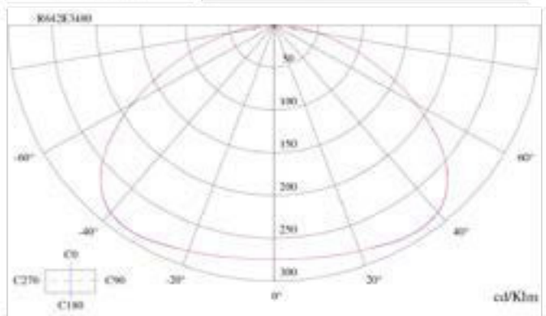
Tarifa:

Precio (€): 080,14
Grupo de producto: Nivel dto B

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):140





Curvas polares

Modelo : HYDRA 2N7

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No Permanente
Autonomía (h): 2
Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): -
Tipo batería: NiMH

Acabados:

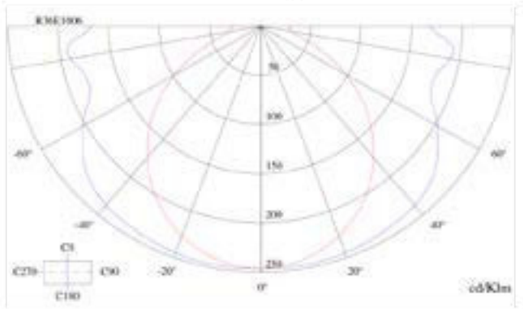
Tensión de alimentación: 230V 50Hz
Difusor: Opal

Tarifa:

Precio (€): 127,98
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):350



Curvas polares

Modelo : HYDRA 2N3

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No Permanente
Autonomía (h): 2
Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): -
Tipo batería: NiCd

Acabados:

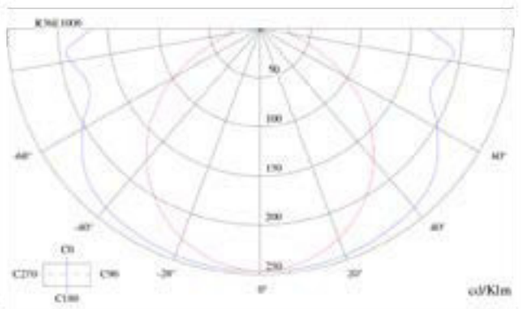
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz
Difusor: Opal
Pulsador: Sin pulsador

Tarifa:

Precio (€): 068,17
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):140



Curvas polares

ELECTRIFICACIÓN

1. Generalidades

1.1 Características del suministro & empresa suministradora

La energía empleada se aporta por parte de la empresa IBERDROLA. Las características esenciales de la instalación son las que siguen:

Categoría: A.C.
Tipo: Trifásico + neutro
Tensión: 400/220 V.
Frecuencia: 50 Hz.

1.2 Instalaciones necesarias

Para abastecer al edificio con la potencia eléctrica necesaria, se requerirá de las **siguientes instalaciones:**

- Conexión a la red municipal
- Caja de protección y medida Box CPM (Centro de transformación)
- Dispositivos generales: Control general y protección
- Cuadros Generales
- Derivaciones a paneles secundarios
- Instalación en cada una de las estancia

1.3 Normativa de aplicación obligada

Para la redacción y planteamiento del trabajo, se han tenido en cuenta las siguientes **normas de la legislación española**, en plena vigencia y de obligado cumplimiento:

-**Ley 54/1997** de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 de Noviembre de 1.997).

-**Real Decreto 1995/2000**, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

-**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**. Real Decreto 842/2002.

-**Orden de 13-03-2002**, de la Consejería de Industria y Trabajo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones Industriales.

-Las **reglas de las propias compañías** suministradoras e instaladoras

2. Apartados Básicos de la Instalación

La conducción trifásica se lleva, pasando desde la acometida por el centro de transformación, **hasta la caja de protección y medida**, desde la que se conduce a los **cuadros secundarios**. Allí, la corriente parte en conducción monofásica en circuitos de iluminación y potencia eléctrica ordinaria.

Antes del ingreso al edificio, la corriente se conduce por un centro de transformación de **reducción de la tensión**. En esta central de transformación la tensión se reduce a 20KV, que son requeridos por la red de media tensión de la compañía proveedora.

En el caso de este edificio, el centro de transformación se sitúa en **planta baja, al oeste** del edificio, con comunicación directa a la salida por medio de un **vestíbulo de independencia**.

La red de distribución se conduce por los terrenos circundantes en una red soterrada, en realidad **bajo la cámara de cupolex** exteriores. Esta conducción consistente en un conductor de **cobre aislado** de 0,6/1KV conducido por un tubo en el cual se practicará la acometida al edificio.

Se requerirá una **potencia de iluminación** total, ya calculada en el apartado anterior, **antes de aplicársele la simultaneidad** de uso inherente al cálculo eléctrico:

PT iluminación= 8967,9W

Considerando el tamaño medio del edificio, se considerará que se trata de una **potencia aceptable** y baja en vista de lo extenso de la instalación.

Ello se debe al **empleo de luminarias LED**, cuyo Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación garantiza la **viabilidad** del sistema de iluminación.

2.1 Acometida

Teniendo en cuenta las **necesidades de potencia** del edificio, será necesario disponer un centro de transformación en lugar de emplazar la acometida a la red principal. De este modo, se permitiría un aumento a futuro de la potencia contratada, permitiendo cambios.

La red estará confeccionada a base de cables unipolares de cobre de 4mm de y con un aislamiento de 4mm según establece la norma UNE RZ1.

2.2 Caja de protección y medida (CPM)

Seguirá las disposiciones del ITC-BT-13 y las normas particulares establecidas por fabricantes y suministradores. Se situará **en el centro de transformación del edificio**, en un espacio fácilmente accesible en un cuarto propio.

Este cuadro general deberá seguir lo establecido en la **Norma UNE 60.439-1** con una reacción al fuego que responda a las exigencias de la Norma UNE EN 60.439-3. Una vez instalado, se protegerá con un rango de IP43 según la UNE 20.324 e IK 08 según la UNE EN 50.102.

Físicamente supone la unión y **delimita** las propiedades y responsabilidades de la propiedad y el **usuario frente a la compañía** suministradora.

Del mismo modo, la caja sirve de **freno para la propagación de los posibles fallos** que se pudiesen producir en la caja del usuario, empleando para ello un fusible específico, todo ello según regulan las normas UNE.

Al interior de la caja se disponen fusibles calibrados en los conductores de cada fase para evitar las corrientes de cortocircuito. El neutro se colocará a la izquierda de las fases y tendrá un borne para realizar una toma de tierra si fuese necesaria.

2.3 Línea general de distribución

Existirá una línea general de alimentación **por cada cuadro general** de protección de medida, siguiendo lo establecido en la norma ITC-BT-14 y las normas particulares del proveedor.

Se denomina así a la parte de la instalación dispuesto **entre el cuadro y el contador**. En este caso habrá **solo un cable**, ya que aunque habrá varios cuadros secundarios solo habrá un primario y un único consumidor.

Estas conducción cumplirán una serie de criterios:

-**La sección mínima** de estas conducciones será de **10mm²**.
-El **factor de potencia** cosφ será de 0,85 (valor medio).
-Los tubos deberán disponerse de manera que acepten un **incremento del 100%** de la sección de las conducciones que dirija, y su diámetro será como poco de **75mm**.
-Los **conductores serán unipolares**, irán aislados, con una tensión de 0,6/1V y hechos de cobre. No serán conductores del fuego y su emisión de humos será reducida.
-El diámetro de estas conducciones deberá igualmente cumplir la instrucción ITC-BT-16 y la norma de los proveedores.

2.4 Contador general

Se dispondrá de **uno para el edificio**, obligatoriamente digital, de modo accesible y registrable cerca de donde la corriente entre al edificio. En el caso de este edificio, se dispondrá **junto al recinto del centro de transformación**, para centralizar estas gestiones.

2.5 Cuadros generales

Divide la instalación hacia los cuadros secundarios y **protege cada uno de los circuitos** por medio de fusibles, magnetotérmicos y diferenciales. Se dispondrán junto al contador general, a la entrada de la corriente, **6 cuadros generales** con contador individual:

A) Sótano + Montacargas de la cocina.
Es la instalación que da servicio al cada uno de los usos del edificio en planta sótano.

B) Climatización.

C) Alumbrado exteriores.
Agrupados en este cuadro podrán gestionarse todas las redes de alumbrado público exterior previstas en el proyecto.

D) Guardería & auditorio.
Es la instalación que da servicio al cada uno de los usos del edificio en el volumen situado más al oeste.

E) Comedor, cafetería & ascensor.
Es la instalación que da servicio al cada uno de los usos del volumen central del edificio.

F) Vestuarios, ascensores & terraza accesible.
Es la instalación que da servicio al cada uno de los usos del edificio en el volumen situado más al este.

2.6 Cuadros secundarios

Para organizar de manera limpia y ordenada la instalación se disponen cuadros para cada una de las zonas claramente diferenciadas **en función de su uso**. Así, podrá garantizarse el **funcionamiento independiente** respecto al resto de la instalación.

Considerando que partes del edificio esperan una afluencia de usuarios como zonas de **Pública Concurrencia** que son, por contraste con las poco ocupadas zonas bajo rasante, será necesario definir **un cuadro para cada zona**, de modo que la **intermitencia de uso** de cada zona no afecte al resto. Se dispondrán los siguientes:

CG A)	**A.1. Zona 1**
	A.2. Zona 2
	A.3. Zona 3
	A.4. Montacargas
CG B) Climatización.	
CG C) Alumbrado ext.	**C.1. Pabellón de madera**
	C.2. P. baja edificio hormigón
	C.3. Terrazas
CG D) Guardería & audit.	**D.1. Auditorio**
	D.2. Foyer & aseos
	D.3. Guardería
CG E) Comedor, cafetería.	**E.1. Restaurante**
	E.2. Cafetería
	E.3. Ascensor
CG F) Vestuarios.	**F.1. Vestuarios**
	F.2. Ascensor
	F.3. Ascensor

2.7 Circuitos y conductores

Todos los conductores se realizarán en cobre electrolítico de 5° tipo, y se rodearán de un polietileno aislante. Se conducirán por **falsos techos en bandejas preparadas a tal propósito**. La sección nunca será inferior a los 1,5mm^2.

Se darán también conducciones de circuitos de iluminación por medio del hormigón de la losa. Sus especificaciones técnicas quedan recogidas en el apartado de la **iluminación** recogido en este libro.

2.8 Dispositivos generales de control y protección

El aislamiento correspondiente a esta parte cumplirá con las normas determinadas por los fabricantes y la **norma ITC-BT-17.** Contendrá los siguientes elementos:

-Cuadro para ubicación del ICP.

-Un interruptor general de corte unipolar para la intensidad establecida de acuerdo al máximo de carga que se espera.

-Los interruptores diferenciales de alta sensibilidad que no excederán una cuantía de 5, considerando la cantidad de circuitos y sus potencias implicadas.

-Magnetotérmicos de corte unipolar protegiendo cada uno de los circuitos de la instalación interior.

2.9 Sistemas de protección

2.9.1 Contra el contacto directo

Esta protección consiste en el **aislamiento y cubrición de la conducción,** ubicación idónea de aparataje y de cada una de las escalas de paneles dispuestos. En todo caso, el contacto directo se evitará por medio del empleo de **piezas de transición no conductoras.**

2.9.2 Contra el contacto indirecto

Se resuelve por medio de un **interruptor diferencial** con toma de tierra que evita el peligro por contacto indirecto.

2.9.3 Sistema de toma de tierra

El objetivo de la toma de tierra y su sistema es limitar la tensión que determinadas masas metálicas pudieran alcanzar en relación a la tierra. De este modo, el funcionamiento correcto de las protecciones queda garantizado y **se reduce el riesgo de fracaso en el material eléctrico**.

Con esta instalación se pretende resolver el problema de las **descargas atmosféricas** y de las **corrientes eléctricas remanentes** por medio de su conducción al suelo, y de este modo se evita la presencia de importantes y peligrosos diferenciales de potencia.

En este edificio, la instalación contará con **conductores y picas situadas bajo rasante** conectados entre sí, que deberán cumplir los requerimientos de la **norma ITC-BT-26**. Este sistema de contacto seguirá por lo tanto este esquema:

Situado bajo la solera del edificio y antes de ejecutarla se dispondrán **cables rígidos de cobre de 35mm^2** de sección corriendo a lo largo del perímetro del edificio. Para los casos en los que se precise resistencia de la tierra, este perímetro de cobre presentará electrodos verticales en contacto con el terreno.

3. Metodología de cálculo

Es necesario seguir varios pasos para obtener los resultados del cálculo, y para ello será necesario entender que el edificio es de **pública concurrencia,** aunque ciertas estancias del edificio se tratarán como de pública oficina, así como espacios destinados a **usos educativos** en el caso de la **guardería.**

En primer lugar se empezará estableciendo el **nivel de electrificación de cada zona** y de ahí se partirá al diseño de una instalación segura y eficiente.

Se realizará el cálculo manual por este sistema de uno de los cuadros secundarios de distribución a modo de zona P, en este caso del **cuerpo central del auditorio.**

3.1 Establecimiento del nivel de electrificación de cada zona

Las cargas a considerar se dividirán en dos grandes categorías:

CARGAS DE ILUMINACIÓN:

Se parte de la **validez de los cálculos realizados** a este respecto como punto de partida de la electrificación para posteriores apartados.

Deberá considerarse a este efecto la **potencia total** de la iluminación abarcando el equipo de las luminarias en lugar de tan solo la carga de la lámpara.

Por eso, será preferible emplear los catálogos y productos de casas comerciales concretas a los valores aproximados que se facilitan respecto del nivel de electrificación.

Empleando los valores obtenidos con anterioridad en los apartados de cálculo de la iluminación, **las cargas se ajustarán más a las necesidades reales** de la instalación.

Conociendo estos datos y la necesidad de ajustarse a los diferentes usos, superficies y soleamiento disponibles, será posible establecer por medio de cuántos circuitos deberá realizarse el alumbrado de cada uno de los ámbito.

Carga total de iluminación: 8,97KW

CARGAS DE FUERZA:

Conviene saber para realizar este cálculo la c**antidad de enchufes a colocar en cada zona**. No se dispone de documentos para calibrar el nivel de electrificación de un edificio de este tipo, pero se podrá tomar como **valor orientativo** el de las viviendas, aplicándose luego modificaciones para que se ajuste a las necesidades de uso reales.

La posición de esos enchufes será de vital importancia de cara a decidir de cuanto ha de ser la potencia que se les suministre. Por ejemplo, los **"cuartos húmedos"** recibirán una electrificación máxima de 1500W, si bien en el resto se superan los 3000W.

Al margen de ello, se podrá establecer un **coeficiente de simultaneidad** que permita acercarse a valores más reales de la utilización. Este coeficiente se obtiene partiendo de la cantidad de enchufes por medio de la siguiente fórmula:

Cs= 0,1 +(0,9/cantidad de enchufes)

Sabiendo esto, podremos calcular de cuanto es la carga total de fuerza del edificio. No se realiza el cálculo total de la electrificación del edificio, pero considerando que debido a la mezcla de usos el total estará por encima del máximo para evitar poner un **centro de transformación**, este será **necesario**.

Local \ Circuito[1]	C1 Iluminación	C2 usos generales	C5 (cocina y baño)
Acceso			
Vestíbulo			
Pasillo	cada 5 m	cada 5 m	
Cocina	[2]		
Estancia	[2]	[2]	
Dormitorio	[2]	[3]	
Baño			
Terrazas y vestíbulos	[2]		
Garajes unifamiliares	[2]	[2]	

[1] Los circuitos C3 y C4 tienen sus tomas exclusivas para receptores concretos.
[2] Dos para S > 10 m^2
[3] Añadir 1 toma cada 6 m^2 a partir de los 18 m^2. Las tomas para TV serán múltiples.

3.2. Cálculo de circuitos interiores y dimensionado

Habiendo realizado el diseño de la instalación según los criterios ya expresados habrá que **calcular la sección de los conductores.** Ciertos factores pueden, aún, cambiar las características de la instalación:

-Aquellos **aparatos con un motor** que lo requiera, como ascensores, se abastecerán por medio de una **conducción trifásica.**

-Se usa el **conductor de cobre** flexible **(K),** aislado con PVC para una **tensión de 750V** según códigos internacionales: marrón, negro y gris para fase, azul para neutro y verde para tierra.

-El conductor a emplear será H07V K, donde H indica que está homologado, 07 su funcionamiento entre 450 y 750V, la V que discurre aislado por PVC.

Para **dimensionar las tres conducciones** (fase, neutro y tierra) se ha de hallar su **intensidad** por medio de la siguiente fórmula:

I= P / (1,73205x400x0,8)

donde I= Intensidad (A)
P=Potencia activa total (W)
400= Tensión diferencial
0,8= cosΨ factor de fuerza

Con esos datos, se recurre a la tabla para dimensionar las conducciones.

Fase en mm^2	Intensidades admisibles en amperios			
	V (PVC)		D (EPR) o R (XLPE)	
	monofásico	trifásico	monofásico	trifásico
1,5	13	11,5	16	15
2,5	17,5	16	22	21
4	23	21	30	27
6	30	27	37	36
10	40	37	52	50
16	54	49	70	66

Obtenido de la tabla 1 ITC BT 19

Corresponde ahora comprobar si esta sección es capaz de soportar la bajada de tensión máxima que se pudiera producir en la red. Esta será la fórmula a emplear:

Δv= 1/56 x (PxL)/400 x S

donde Δv =Caída de tensión máxima (12V)
P=Potencia o capacidad activa total (W)
400=Tensión diferencial
L= Longitud del circuito (m)
S= Sección calculada del cableado (mm2)

La sección de **neutros y de la tierra** ha de ser la misma que la de la fase. Sabiendo estos datos se podrá calcular la sección del total de la conducción, que según la norma española habrá de ser **como poco el doble de la dimensión de conducción calculada**, para así garantizarla posibilidad de crecimiento de 100% mínimo en el futuro.

Por medio de este sistema se dimensionarán **tanto los circuitos de alumbrado como los de fuerza.**

3.3. Cálculo de cuadros secundarios de distribución

Habiendo diseñado los tamaños de los circuitos anteriores, será necesario **dimensionar el cuadro secundario de distribución,** donde convergerán los dos circuitos: **electrificación de alumbrado y de fuerza.**

En primer lugar, para cada uno de los circuitos se le establecerá un **diferencial automático** (IA-AM), que contará con cuatro polos de instalación en vista de que es una instalación trifásica. La intensidad nominal de cada uno de estos interruptores será igual a la del circuito que abastece.

Por eso, se establecen interruptores de 10A de intensidad en el caso de los circuitos de iluminación y 16 A en el caso de los circuitos de fuerza. En ambos casos, se requerirá un potencial de corte de 4,5KA mínimamente.

Tras estos interruptores un circuito recolectará todos los circuitos de fuerza y de iluminación, **cuya intensidad igualmente calcularemos por medio de la siguiente formula.**

I= P/(1,73205x400x0,8)

A partir del resultado, se buscará un interruptor que cumpla las exigencias calculadas, según recoge el CTE, que indica sus intensidades estandarizadas:

Intensidades nominales estándar de los IG (IM) en A								
6	10	16	20	25	32	40	50	63

En este momento **no se emplearán coeficientes de simultaneidad** en vista de que debido a la gran cantidad de usos existentes en el edificio podría ser que toda la iluminación y enchufes entrasen en carga a la vez, especialmente en este caso, **un edificio de pública concurrencia.**

Habiendo calculado el tamaño de fase, neutro y tierra se dimensionará por medio de las tablas facilitadas por el CTE.

3.4. Conclusiones de Electricidad

El hecho de disponer de un edificio **sencillo geométricamente** y con mucho espacio para la conducción de instalaciones sin duda facilita mucho el cálculo, reduciendo a determinados módulos el cálculo.

Sin embargo, la necesidad de unificar espacios muy diversos, con u**sos muy diferenciados** y cargas de electrificación considerables obliga a tener que trazar **largas conducciones desde el cuadro general** a los cuadros de cada una de las ampliaciones y la casona.

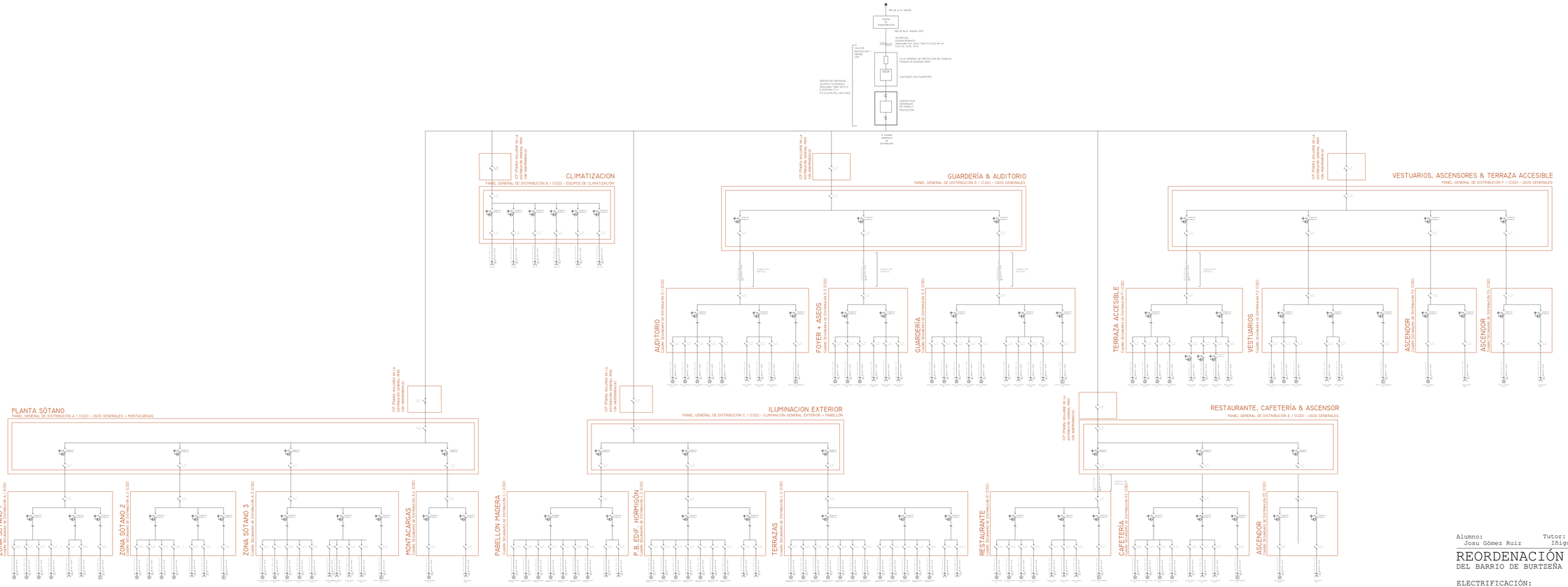
Además, estos cuadros a su vez tienen subcuadros, ya que abarcan varios usos bien diferenciados cuya **independencia es importante conservar.**

Con lo cual, la instalación de electricidad cobre una importante presencia dentro del edificio, especialmente en lo relativo a paneles y armarios de control de las instalaciones, especialmente en donde se dé una importante presencia de maquinaria, como las **cámaras de la cocina** de planta baja.

De cara a calcular las secciones en detalle, se considerará que puede resultar muy interesante realizar un análisis más restringido a un ámbito en concreto y extrapolar los resultados al resto del edificio, especialmente en construcciones como estas: moduladas y con usos muy diferenciados.

Cuadros		Subcuadros		C	Circuitos	Potencia ud (w)	nº unid	Potencia Absorvida (W)	Longitud (m2)	Fac de Uso	Fac de Simult.	Potencia Absorvida (W)	Caida de Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Potencia dif (W)	Coef. Simult.	Potencia diferencial (W)	P subcuadro (W)	P cuadro (W)	Coef. Simult.	P cuadro (W)
D	Volumen oeste	D1	Auditorio & cuarto técnico auxiliar	L1	Iluminación	34	15	510	25,76	1	1	510	0,39	0,92	1,5	15394,5	0,8	12315,6	12315,6	12315,6	0,8	9852,48
				L2	Iluminación	34	15	510	22,37	1	1	510	0,34	0,92	1,5							
				L3	Iluminación	34	15	510	18,98	1	1	510	0,29	0,92	1,5							
				L4	Iluminación	34	15	510	15,59	1	1	510	0,24	0,92	1,5							
				L5	Iluminación	34	15	510	12,2	1	1	510	0,19	0,92	1,5							
				L6	Iluminación	34	15	510	8,81	1	1	510	0,13	0,92	1,5							
				L7	Iluminación	28,5	5	142,5	19,22	1	1	142,5	0,08	0,26	1,5							
				L8	Iluminación	47	1	47	5,77	1	1	47	0,01	0,08	1,5							
				F1	Fuerza (16A)	3450	2	6900	1,88	0,25	0,7	1207,5	0,07	2,18	1,5							
				F2	Fuerza (16A)	3450	2	6900	1,85	0,25	0,7	1207,5	0,07	2,18	1,5							
				F3	Fuerza (16A)	3450	6	20700	36,79	0,25	0,7	3622,5	1,49	6,54	4							
				F4	Fuerza (16A)	3450	6	20700	25,32	0,25	0,7	3622,5	1,02	6,54	4							
				F5	Fuerza (16A)	3450	4	13800	36,19	0,25	0,7	2415	2,60	4,36	1,5							
				E1	Ilum emergencia	10	7	70	36,69	1	1	70	0,08	0,13	1,5							

Ejemplo de cálculo manual en el caso del auditorio



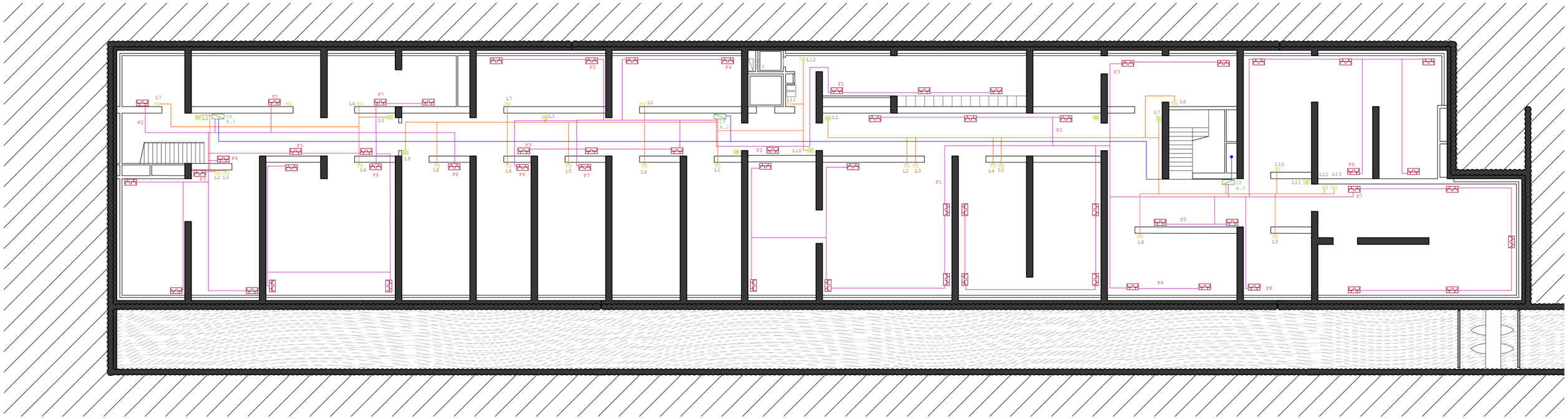
Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

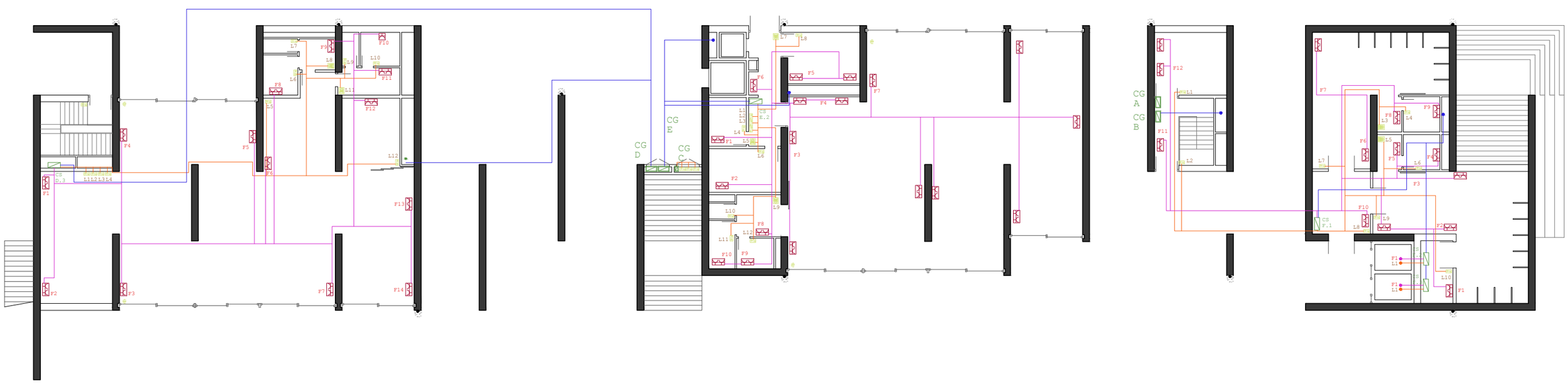
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

ELECTRIFICACIÓN:
ESQUEMA UNIFILAR



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

Conducción Cuadro Gral a Cuadro Secundario

F1 Circuito de fuerza

L1 Circuito de iluminación

CG A Cuadro general de distribución

CS A.1 Cuadro secundario de distribución

Enchufe

Interruptor circuito de luz

Alumno: Josu Gómez Ruiz

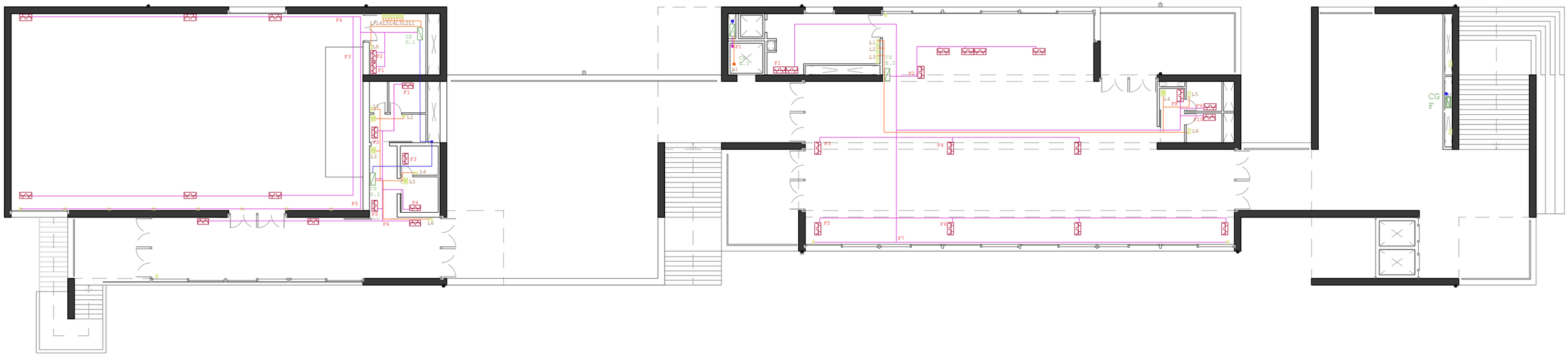
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

ELECTRIFICACIÓN: PLANTAS I

E:1/250 5m



PLANTA PRIMERA

Conducción Cuadro Gral a Cuadro Secundario

F1 Circuito de fuerza

L1 Circuito de iluminación

CG A Cuadro general de distribución

CS A.1 Cuadro secundario de distribución

Enchufe

Interruptor circuito de luz

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ELECTRIFICACIÓN: PLANTAS II

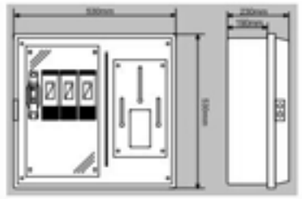
E:1/250 5m

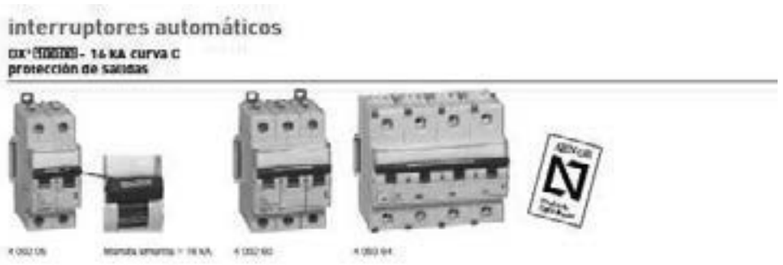
1. Interruptores automáticos 16kA CURVA C (Protección de salidas) / Marca ELEKTO STAR

CODIGO	REF. IBERDROLA	REF. TEBOX
90042431	CPM2-D/E4-M	AU 00 CPM2-D2/E4-M (CPM2 TR)

COMPOSICIÓN:

- Envolvente normalizado de poliéster reforzado con fibra de vidrio y cierre de 3 puntos.
- 3 Bases NHC-00 160A BUC.
- 1 Neutro seccionable.
- Placa de poliéster troquelada para contador trifásico.
- Puerta autoventilada con mirilla transparente.
- Tapa precintable, aislante para protección de elementos de tensión.
- Cableado realizado con cable de tipo H07Z-R, no propagador de incendios, reducida emisión de humos y exento de halógenos.





Conformes a la norma UNE EN 60898 1.
Poder de corte:
6000 - UNE-EN 60898-1 - 400 V~.
16 kA - UNE-EN 60947-2 - 400 V~.
Aparatos con marco 82 hasta 63 A.
Compatibles con auxiliares.

Unipolares 230/400 V~

Emb.	Ref.	In (A)	N.º de módulos
1	4 091 11	6	1
1	4 091 12	10	1
1	4 091 14	16	1
1	4 091 15	20	1
1	4 091 16	25	1
1	4 091 17	32	1
1	4 091 18	40	1
1	4 091 19	50	1
1	4 091 20	63	1

Bipolares 230/400 V~

Poder de corte a 230 V~: 32 kA según EN 60947-2

		In (A)	N.º de módulos
1	4 091 99	6	2
1	4 092 00	10	2
1	4 092 02	16	2
1	4 092 03	20	2
1	4 092 04	25	2
1	4 092 05	32	2
1	4 092 06	40	2
1	4 092 07	50	2
1	4 092 08	63	2
1	4 092 28	80	3
1	4 092 29	100	3
1	4 092 30	125	3

Tripolares 400 V~

Emb.	Ref.	In (A)	N.º de módulos
1	4 092 51	6	3
1	4 092 52	10	3
1	4 092 54	16	3
1	4 092 55	20	3
1	4 092 56	25	3
1	4 092 57	32	3
1	4 092 58	40	3
1	4 092 59	50	3
1	4 092 60	63	3
1	4 092 80*	80	4,5
1	4 092 81*	100	4,5
1	4 092 82*	125	4,5

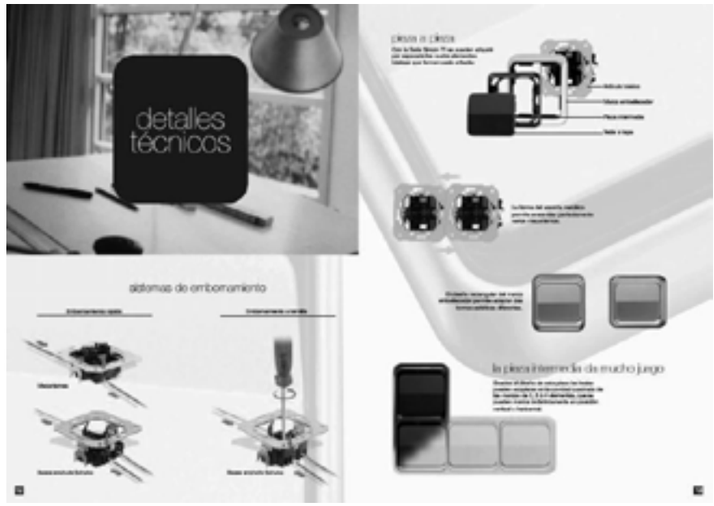
Tetrapolares 400 V~

		In (A)	N.º de módulos
1	4 093 33	6	4
1	4 093 34	10	4
1	4 093 36	16	4
1	4 093 37	20	4
1	4 093 38	25	4
1	4 093 39	32	4
1	4 093 40	40	4
1	4 093 41	50	4
1	4 093 42	63	4
1	4 093 83*	80	6
1	4 093 63*	100	6
1	4 093 64*	125	6

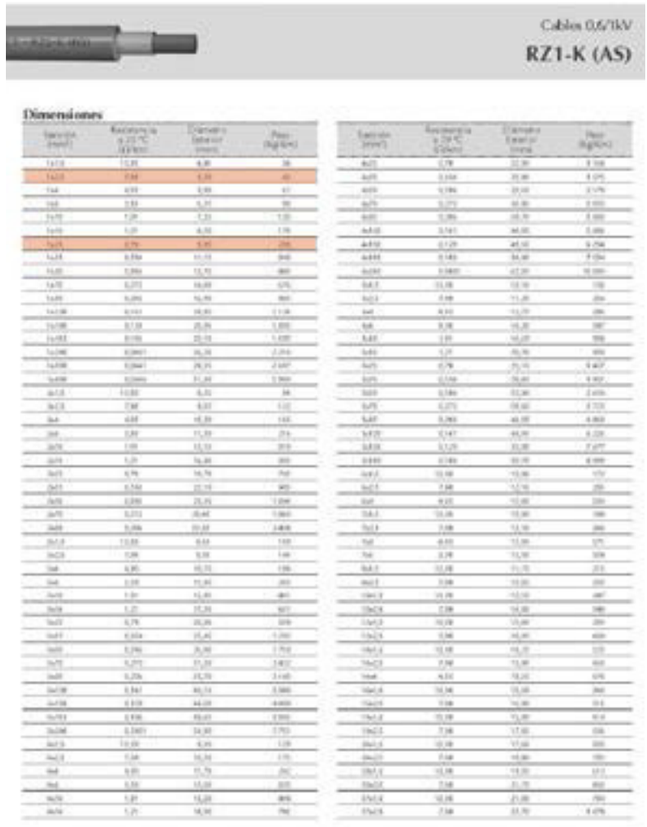
2. Limitadores de sobretensiones transitorias 230-400V / Marca ELEKTO STAR

3. Enchufes empotrados 16 – 25 A/ Marca ELEKTO STAR

4. Interruptores individuales y dobles / Marca SIMON 25



5. CABLES 0.6/1KV RZQ-K (AS)



6. CABLES 450/750V H07V-R

RCT

Cables 450/750V

H07V-R

Descripción

Los cables H07V-R son los indicados para la realización de instalaciones fijas en viviendas, locales y oficinas, cuadros eléctricos de control y alumbrado doméstico e industrial. Son de fácil instalación gracias a su aislamiento superdeslizante.

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- **ITC-BT 09** Instalaciones de alumbrado exterior. Puesta a tierra
- **ITC-BT 20** Instalaciones interiores o receptoras
- **ITC-BT 26** Instalaciones interiores en viviendas
- **ITC-BT 27** Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha
- **ITC-BT 29** Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión
- **ITC-BT 30** Instalaciones en locales de características especiales
- **ITC-BT 41** Instalaciones eléctricas en caravanas y en parques de caravanas

Características técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico rígido (Clase 1) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	PVC tipo TI-1 según UNE 21031-3, HD 21.353 e IEC 60227
Tensión nominal	450/750V
Tensión de ensayo	2.500V en C.A.
Temperatura máxima	70 °C
Otras características	

- Colores según UNE 21031 y HD 21.154
- No propagación de la llama UNE-EN 60332-1, EN 60332 e IEC 60332
- Aislamiento de PVC de reducida emisión de ácido clorhídrico (HCL)

Dimensiones

Sección (mm²)	Resistencia a 20 °C (Ω/km)	Diámetro exterior (mm)	Peso (Kg/km)
1x1,5	12,10	2,95	20
1x2,5	7,41	3,60	33
1x4	4,61	4,05	47
1x6	3,08	4,55	65
1x10	1,83	5,70	108
1x16	1,15	6,65	165
1x25	0,727	8,30	257
1x35	0,524	9,50	346
1x50	0,387	11,10	470
1x70	0,268	13,35	667
1x95	0,193	15,20	924
1x120	0,153	18,50	1172
1x183	0,101	21,95	1810
1x240	0,0775	22,55	2328

8. Protección y conducción de cables por canal colgado del forjado superior / Casa comercial Viatek

VIATEC

Solid bottom side 60
Ciega ala 60

MULTIVIA

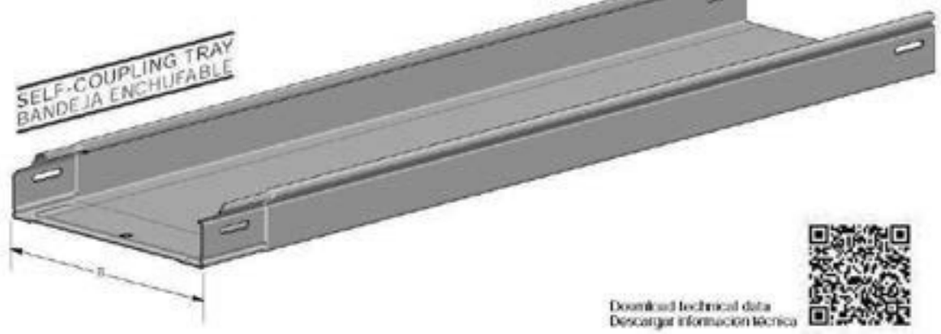
Laminated sheet steel cable tray with protected edges
Bandeja de acero laminado con bordes de protección.

Length 3 m
Longitud 3 m

Coatings | Acabados:

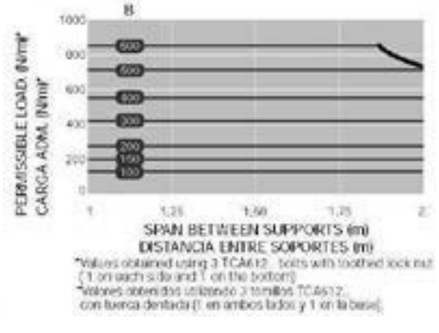
5 Sendzimir galvanized | Galvanizado Sendzimir

6 Hot dip galvanized | Galvanizado en caliente



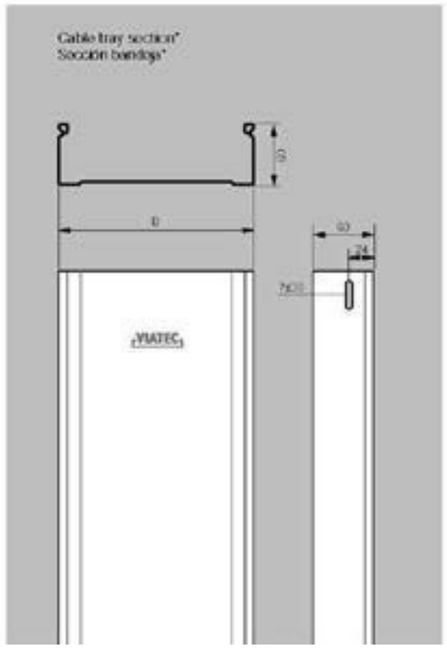
Download technical data
Descargar información técnica

Referencia	B	Weight per 3 m/9.8 ft (kg)	Cross section (cm²)	m per pack
C06305	100	1.93	8220	12
C06315	150	1.23	8220	12
C06205	200	1.71	11120	12
C06305	300	2.55	16920	6
C06405	400	3.65	22720	6
C06505	500	4.19	28520	6
C06605	600	6.04	34320	6
C06306	100	1.18	8220	12
C06316	150	1.41	8220	12
C06206	200	1.92	11120	12
C06306	300	2.93	16920	6
C06406	400	4.09	22720	6
C06506	500	4.82	28520	6
C06606	600	6.95	34320	6



*Values obtained using 3 TCA612 bolts with toothed lock nut (1 on each side and 1 on the bottom)
*Valores obtenidos utilizando 3 tornillos TCA612 con tuerca dentada (1 en ambos lados y 1 en la base)

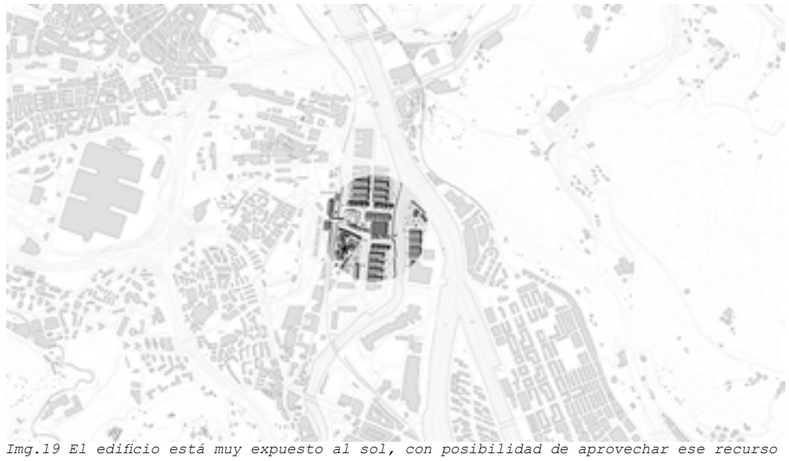
Cable tray section*
Sección bandeja*



ANÁLISIS DEL EDIFICIO Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE APROVECHAMIENTO

1. Información del edificio

El edificio es parte de una intervención en el barrio de Burtzeña, Bilbao, junto a la ría. Dicha intervención consiste en la rehabilitación de dos pabellones con valor patrimonial y unos edificios multifuncionales para cambiar el carácter industrial actual.



Img.19 El edificio está muy expuesto al sol, con posibilidad de aprovechar ese recurso

El desarrollo del análisis de las posibles medidas de eficiencia energética se restringirá al nuevo edificio realizado junto a los pabellones industriales, considerando que **los pabellones no requerirán de ellas** en vista de su nuevo uso de plaza cubierta.

El edificio de nueva planta está situado junto al pabellón y contiene un auditorio, guardería, cafetería y vestuarios públicos por lo que será un edificio de **pública concurrencia**, lo cual será de importancia de cara a considerar la **estrategia ambiental** a adoptar.

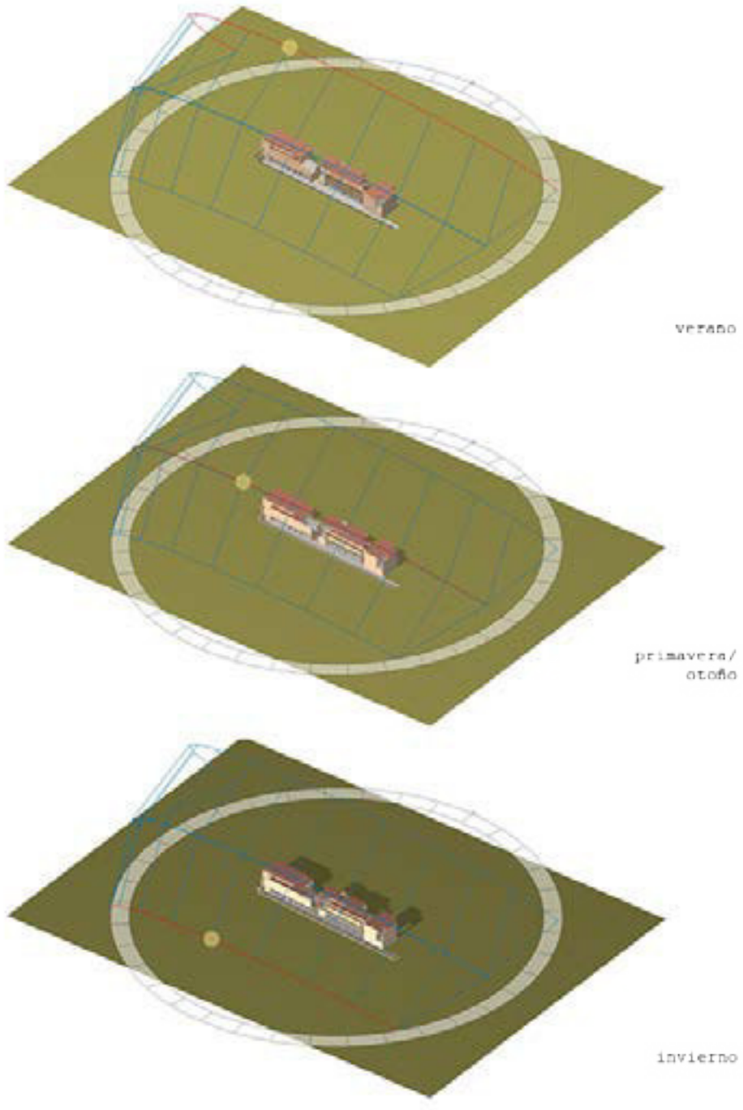
Morfológicamente, es una pieza de **92 x 18 metros orientado a sur**. Consta de dos plantas sobre rasante y un sótano donde se sitúan las instalaciones. La estructura se resuelve mediante muros de hormigón en fachada, configurando un volumen de hormigón visto.

Sin embargo es mediante los **huecos horizontales vidriados** y las terrazas como se garantiza la trasparencia y el paso a través del edificio.

Como primer paso para garantizar el acondicionamiento y confort del edificio se ha tenido que **analizar el clima del entorno** y **valorar las demandas de un edificio no residencial**.

Tras analizar el clima con el programa **ClimateConsultant**, las recomendaciones de estrategias pasivas obtenidas con el programa **no entrarán en conflicto el diseño** del proyecto original.

Img.18 Estrategias pasivas Alzado sur del nuevo edificio para el cálculo de la exposición solar



Img.21 Estudio de la incidencia solar en el edificio en las diferentes estaciones

2. Estrategias pasivas

2.1 Captación solar

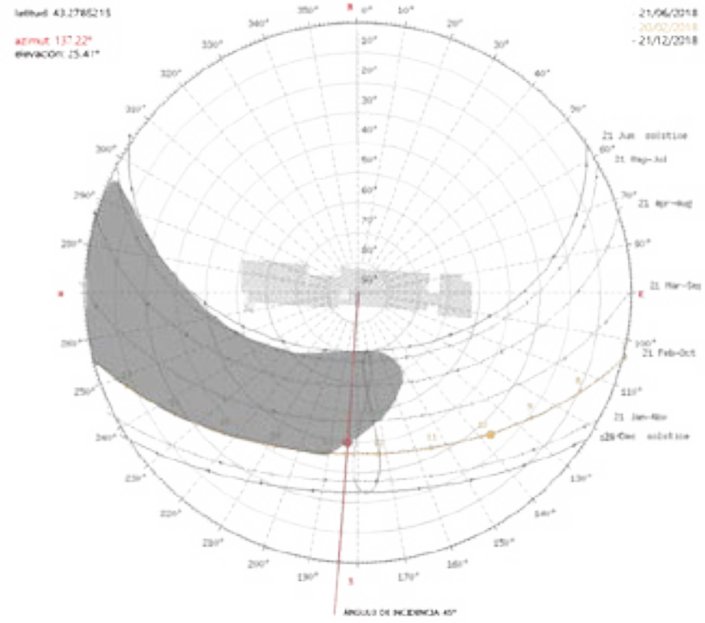
Debido a la **orientación del edificio** se prevé aprovechar la cubierta del edificio para la colocación de paneles fotovoltaicos que disminuya la demanda de energía eléctrica del edificio.

También se podrían introducir **paneles solares térmico**s que reduzcan la demanda en la instalación climática del edificio.

Por otro lado, la introducción de dichos paneles que necesitan de un mantenimiento demandaría la posibilidad de **acceder a la cubierta** del edificio. Esto se podría realizar mediante unas escaleras en algún punto de las terrazas transitables.

En un principio, se priorizará el empleo de **otros sistemas** frente al solar, teniendo en cuenta que no es de interés que estas placas solares sean visibles.

Además, al disponer en cubierta estos antepechos (cantos de las vigas portantes que emergen en cubierta), **arrojaran una sombra** poco deseable sobre los paneles.

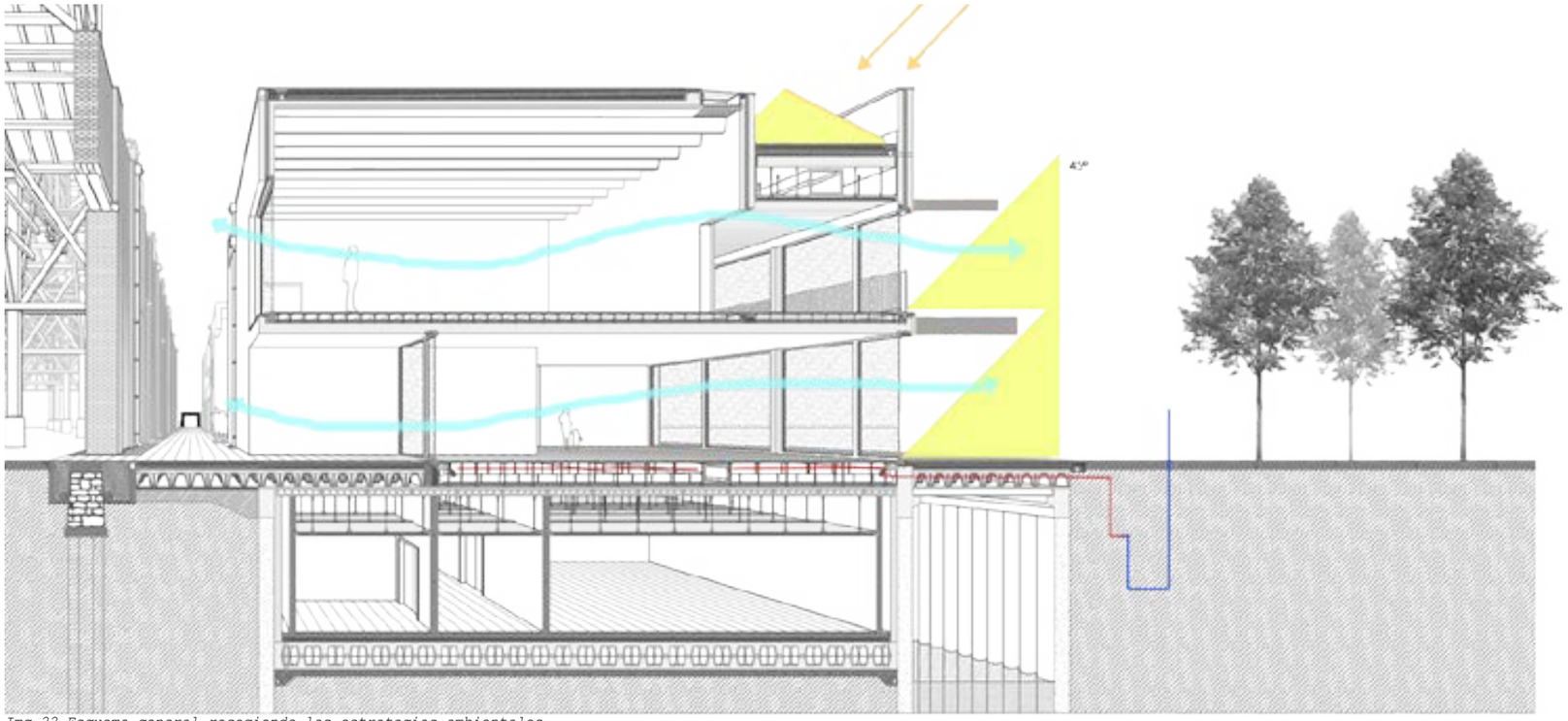


Img.20 Carta solar adecuada a la ubicación del edificio

2.2 Protección solar

La superficie vidriada permite un **aporte térmico** de la radiación solar. Sin embargo, como muestra la carta solar se necesita una protección solar para garantizar un sombreamiento del edificio.

La protección se puede garantizar mediante la **introducción de arbolado con una copa muy alta y hoja caduca** delante del edificio para no entorpecer la visión desde el interior. En invierno, la ausencia de vegetación permitiría un soleamiento más continuo.



Img.22 Esquema general recogiendo las estrategias ambientales

Otra estrategia de protección solar que **entra en conflicto** con el diseño del edificio es la prologacion del forjado en planta primera o el dintel de los ventanales. Sin embargo para que esta medida funcionara se necesitan **2,7m de largo**.

Descartando esta operación por las complicadas implicaciones que conllevaría para la configuración del proyecto, se propone en su lugar emplear persianas de acero inoxidable que arrojen una sombra sobre en ventanal inmediato.

2.3 Sistema de climatización en particiones internas

Debido al diseño de proyecto donde se pretende dejar el **hormigón visto en forjado**, entra en conflicto con la introducción de instalaciones suspendidas en el techo.

Por ello se debe reducir la superficie de falsos techos en la medida de lo posible. Sin embargo, otro recurso es usar un trasdosado en las particiones interiores para la ocultación de las instalaciones. Incluso sería de interés colocar elementos de climatización como *fancoils* o tuberías radiantes para climatizar los espacios.

En realidad, se conducirá la red por el techo en aquellos espacios que es posible, y **por el suelo con dispersores** de aire en aquellos sitios donde el forjado quede visto. Así, aunque se tenga que aclimatar para 1ºC más de temperatura, los dispersores permitirán empujar el aire de admisión lejos, logrando **una ventilación cruzada**.

2.4 Ventilación cruzada

Dada la forma rectangular del edificio y la colocación de los huecos en las dos fachadas se considera imprescindible garantizar la abertura de los ventanales para conseguir una **ventilación cruzada del edificio**. Esto asegurará la ventilación puntual de los espacios interiores.

Considerando además que la **carpintería** de los ventanales es de **madera de pinotea**, podrá contarse con cierta holgura en el marco y se podrá esperar que a través de esa **microventilación** el espacio esté siempre suficientemente aireado.

2.5 Captación geotérmica

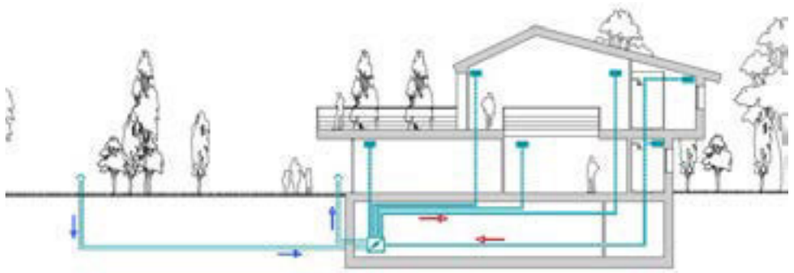
Se propone la posibilidad de utilizar un sistema de **pozo canadiense** situado en la plaza pública delante del edificio debido a que el proyecto en si incluiría la obra de urbanización de todo el área de intervención.

Dicho pozo aportaría una **reducción de la demanda térmica** del sistema de ventilación. Se pretende aprovechar el forjado sanitario de cupolex (40 cm libre) que rodea el edificio para la introducción de las tuberías necesarias que conectaran con el pozo canadiense.

La previsión del suelo técnico de planta baja y el falso techo del sótano también dan la posibilidad de utilizar dicho espacio para la inserción de la **instalación climática** combinada con un **intercambiador de calor** y la conexión con el pozo canadiense.

Aunque la **viabilidad** de este sistema quede comprobada, **se descarta** al ver que requeriría bajar los rooftop de cubierta o subir los conductos del pozo canadiense (duplicando así la red).

Sin embargo, se plantea el uso de **geotermia convencional** bajo el gran **jardín que precede al edificio** diseñado, recogiendo así en líquido refrigerante un importante intercambio de calor.



Img.23 Esquema de funcionamiento de pozo canadiense

2.6 Aumento de la inercia térmica

Para lograr una mayor reducción de la demanda térmica, y por lo tanto energética del edificio, el programa ClimateConsultant aconseja el **aumento de la inercia térmica** del edificio para poder aprovechar el propio calor que el edificio absorbe durante las horas diurnas.

Teniendo en cuenta, sin embargo, que es un edificio **sin uso nocturno previsto**, esta medida será de importancia secundaria, en especial en vista de un aislamiento continuo que forra todas las paredes desde el interior del cerramiento, a la mitad del espesor, logrando así una **gran masa térmica** con cuya inercia se puede contar.

2.7 Aporte energético del agua

La colocación del edificio junto a la ria de Bilbao pretende aprovechar el propio **movimiento del agua** que mediante unas turbinas colocadas en el canal subterráneo.

Para este fin, las turbinas quedarán dispuestas entre dos compuertas, que se abrirán al encontrarse **la marea en su estado más alto o mas bajo**. Así, el agua entrante o saliente contará con una **energía potencial mayor** a convertir en energía cinética en las turbinas.

Estas turbinas generarán un aporte energético mínimo que pueda **recargar las baterías utilizadas para elementos eléctricos comunes como el ascensor o la iluminación** de los espacios exteriores.

2.8 Geotermia hidrónica

A parte de la geotermia terrestre, se propone emplear **pozos térmicos en el antiguo canal** de vertidos líquidos de la fábrica, empleando el agua de la ría (un recurso térmico que **no se agota**) como fuente de intercambio.

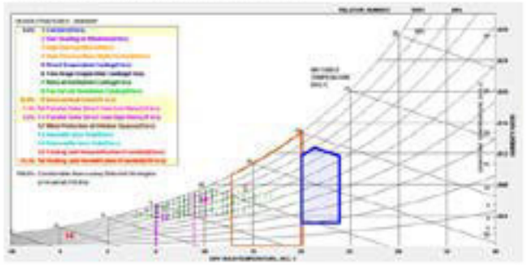
Se propone la colocación de dos baterías o más de bombas de calor por agua, que servirán para alimentar los **equipos de instalaciones** dispuestos en el proyecto.

2.9 Caldera de biomasa

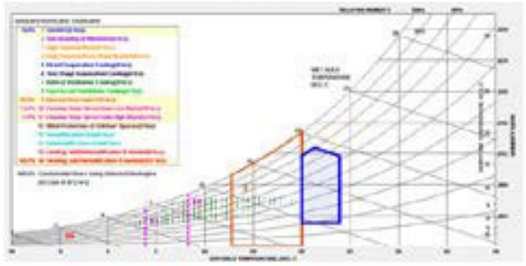
En vista de todas las redes de generación de energía dispuestas en el edificio, se plantea esta caldera como un **medio auxiliar y complementario**, dispuesto en planta sótano considerando la poca potencia que de ella se demandará.

Junto a ella se dispondrá el silo de *pelets* y su principal aportación consistirá en complementar el aporte de otros medios al producir un intercambio de calor **de signo contrario** al de aquellos medios, ya que según qué espacios podrá darse la necesidad de **calefactar y refrigerar simultáneamente** en sitios diferentes.

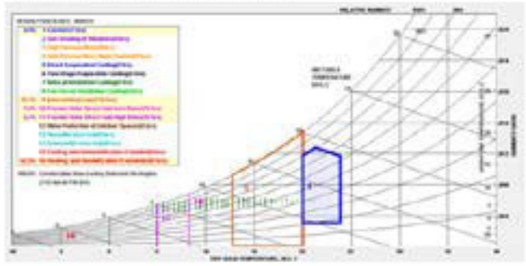
ENERO
Captacion Solar: Durante todo el día



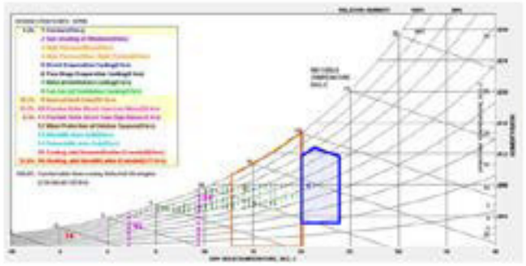
FEBRERO
Captacion Solar: Durante todo el día



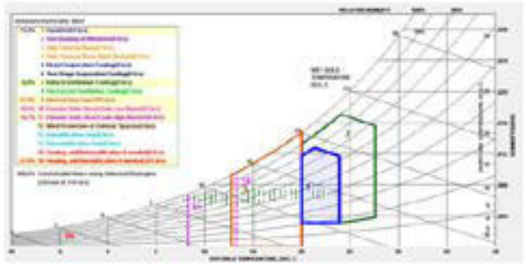
MARZO
Captacion Solar: Durante todo el día



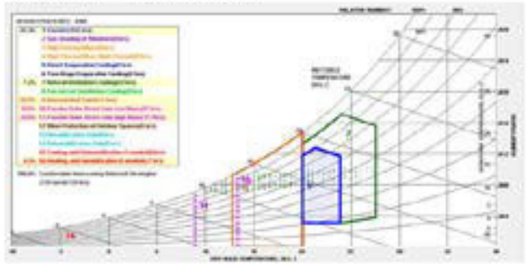
ABRIL
Captacion Solar: Durante todo el día



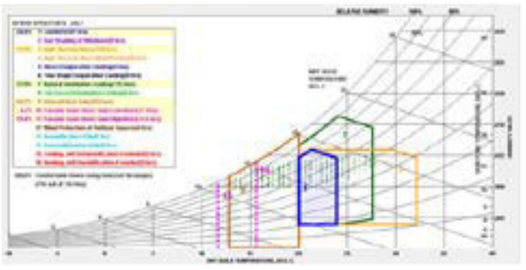
MAYO
Captacion Solar: De 8hs a 15hs



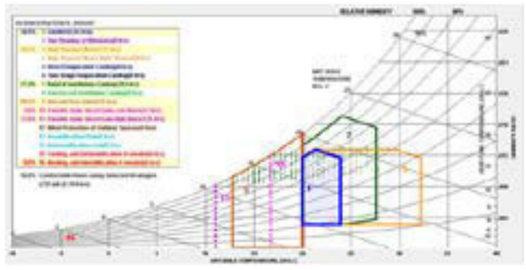
JUNIO
Captacion Solar: De 8hs a 12hs
Sombreado: De 12hs a 20hs



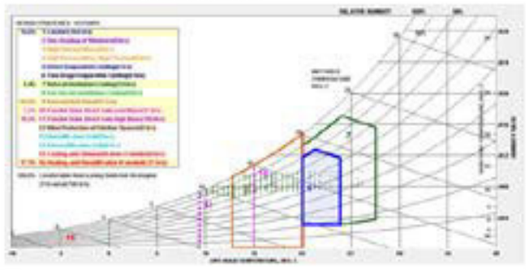
JULIO
Captacion Solar: De 8hs a 11hs
Sombreado: De 11hs a 21hs
Ventilación: De 13hs a 19hs



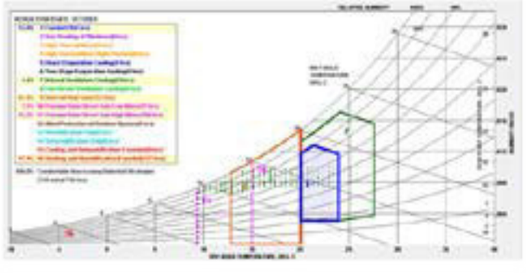
AGOSTO
Captacion Solar: De 8hs a 11hs
Sombreado: De 11hs a 21hs
Ventilacion: De 14hs a 18hs



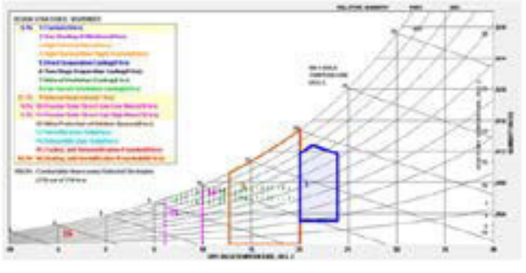
SEPTIEMBRE
Captacion Solar: De 8hs a 12hs
Sombreado: De 12hs a 20hs
Ventilacion: De 14hs a 18hs



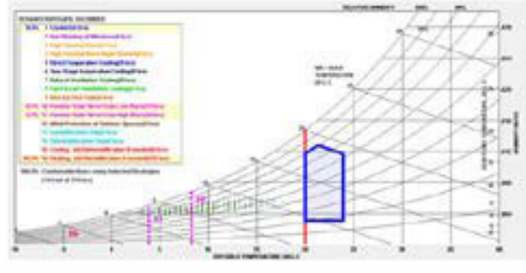
OCTUBRE
Captacion Solar: De 8hs a 13hs
Sombreado: De 13hs a 18hs



NOVIEMBRE
Captacion Solar: Durante todo el día



DICIEMBRE
Captacion Solar: Durante todo el día



El uso del programa ClimateConsultant arrojará unos resultados mostrando la **estrategia ambiental** a seguir por **medios pasivos** en función de la ubicación del proyecto.

En vista de qué mes sea y las **orientaciones** del proyecto, podrá calcularse si es necesario proteger de la **incidencia solar**, acaparar **inercia térmica** o directamente refrigerar o calefactarse por medio de **instalaciones específicas**.

Este sistema, sin embargo, está diseñado sin considerar las características constructivas de cada elemento empleado (cerramientos, ventanas...) Y como tal, sirve **a nivel orientativo** para establecer una **aproximación sostenible al diseño proyectual**.

1. GENERALIDADES

1.1 Justificación de la elección del sistema

Frente a la necesidad de justificar el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios** y las exigencias de confort interior recogidas en el CTE, se deduce la necesidad de disponer una instalación de **calefacción y climatización** en la medida en la que lo requiera el **análisis de la demanda**.

La instalación elegida será la de **climatización**, que aúna en una instalación los servicios de **confort térmico y ventilación**, por medio de la conducción de un único circuito, diseñado y calculado a tal fin, para que se satisfagan las demandas al respecto.

Estos sistemas utilizan un caudal de aire, frío o caliente, que es enviado al local a acondicionar, donde directamente se encargará de conseguir la adecuada temperatura, humedad y limpieza del aire.

Las unidades terminales que utiliza este sistema son: **unidades de difusión** (difusores y rejillas de todo tipo), y en caso necesario, unidades de control de la cantidad de aire a suministrar al local (compuertas o elementos de similar función).

Las unidades centralizadas son climatizadores que pueden ser del tipo de **expansión directa**, o bien un **climatizador de agua**.

En este proyecto, se opta por los sistemas de **climatización por aire**, sin más fluidos interviniendo en el proceso a partir del tratamiento del aire.

Sin embargo, el motivo principal para la elección del sistema de climatización es la **presencia de fuentes de energía** diferenciadas que pueden ayudar al tratamiento de aire en las terminales climatizadoras en cubierta.

Se opta por este intercambio de calor en las Unidades de Tratamiento de Aire debido a que por su uso, el edificio **no requiere** que se pueda adecuar la climatización específica de **cada pequeña zona**, como sería el caso un hotel.

1.2 Condiciones básicas para el diseño de la instalación

El sistema elegido es de **tipo mecánico** y dispondrá de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, **eliminando los contaminantes** que se produzcan de forma habitual durante el uso del edificio, de forma que aportará un caudal suficiente de aire exterior y garantizará la extracción y expulsión del aire viciado.

Éste deberán cumplir aspectos como: el **ahorro energético y transmisión de calor**, el **acondicionamiento térmico e higroscópico**, la renovación de aire para garantizar unos mínimos de **salubridad**, resolver los requisitos mínimos de seguridad en caso de incendio y aportar los niveles de confort necesarios.

El flujo deberá ser de las estancias más limpias hacia las menos limpias, por lo que los locales siempre deberán estar en depresión, por lo tanto, las tomas individuales sólo se dispondrán principalmente en los locales "sucios" como los aseos y cocinas. Cuanta más alta sea su diferencia de temperatura y su altura, su funcionamiento también aumentará positivamente.

La disposición de las chimeneas y aireadores será **perpendicular a la acción del viento** dominante y sus distancias serán respetadas según la normativa establecida.

Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

-Una abertura de admisión y otra de extracción **por cada 100m² de superficie útil**.

-La **separación entre aberturas** de extracción más próximas sea **menor que 10m**.

1.3 Características de los conductos

La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser **uniforme**. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben **aislarse térmicamente** de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.

Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las **condiciones de resistencia a fuego** del apartado 3 de la sección **SI1**. Se recogen los productos empleados a tal efecto en la justificación del apartado de incendios de este libro.

Conductos de admisión

-Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

-Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10m como máximo en todo su recorrido.

Conductos de extracción

-Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador.

Aunque en las planimetrías generales se representa la sección rectangular como la empleada en el proyecto, a efectos del cálculo se emplearan **secciones cilíndricas**, con lo que el resultado del cálculo revelará una sección circular exigible, que de querer convertirse a rectangular deberá hacerse por medio de tablas y ábacos que consideren su nueva geometría.

1.4 Diseño

El edificio se plantea con **seis zonas diferenciadas** para el cálculo de la instalación. Estas zonas tendrán un ventilador y circuito de tubos diferenciados. Esta diferenciación se realiza por usos interiores.

Es decir, aunque sean más las zonas, se dispondrá de seis equipos de climatización en cubierta, ya que agruparán las necesidades diferenciadas de espacios diferentes dentro de un mismo sector de incendios o de diferentes.

Por lo tanto, son más las zonas diferencidas, como resultado de los diferentes usos recogidos por el edificio, pero los agrupamos en funcionamientos diferentes según zona.

1.4.1 Sistemas de climatización todo aire

Recogiendo la clasificación que hace el profesor **Jesús Fumadó** de las diferentes categorías, se opta por realizar la instalación empleado diferentes sistemas de climatización.

Estas se incorporarán al proyecto en función siempre de las zonas a climatizar, sus demandas, el **grado de compartimentación entre ellas y la potencial necesidad de climatización de signo opuesto**.

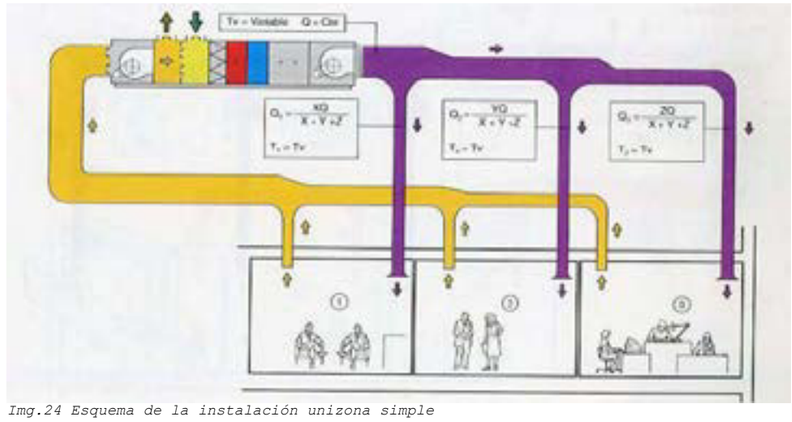
Se recogen a continuación los diferentes sistemas empleados y la justificación de los mismos.

A) CAUDAL CONSTANTE Y TEMPERATURA VARIABLE

A.1 Sin mezcla de aire

A.1.1 Unizona Simple

Principios:	Aplicabilidad al proyecto:
-Llega el **aire de igual temperatura** a todas las bocas. -Solo apropiado para una **sola zona higrotérmica**. -Dos ventiladores: aire exterior + recirculación	-Viable en el **comedor:** una sola zona higrotérmica. -Viable en la **cocina de planta primera:** zonas higrotérmicas diferenciadas aisladas por geometría del edificio. -Viable en los **vestuarios: Una sola zona higrotérmica** similar.



Img.24 Esquema de la instalación unizona simple

A.2 Con mezcla de aire

A.2.1 Mutizona

Principios:	Aplicabilidad al proyecto:
-Climatización de **varias zonas**. -Mezcla en la central de dos caudales tratados. -1 solo conducto de descarga y cada zona el suyo. -Dimensionado para una carga máxima -Cierto despilfarro si los dos caudales son contradictorios. -Para aumentar eficiencia: tratar solo uno y el otro bypass de aire sin tratar.	-Viable en planta primera para el auditorio, baños, locales auxiliares & foyer por dar un tratamiento específico a cada uno. -**Inadecuado** considerando que puede haber zonas que requieran de climatización de **signo opuesto** (espacios como el foyer muy acristalados vs interiores con mayor inercia)

Cabe mencionarse que este sistema de climatización **no se empleará en la conducción**.

En su lugar, como el profesor Fumado sugiere que es posible, se dispondrá la **UTA en cubierta trabajando a modo multizona**, produciendo caudales que se mezclarán en la propia terminal.

B) CAUDAL VARIABLE Y TEMPERATURA VARIABLE

C.1 Conducto dual

Principios:

-Alta velocidad

-Dos unidades centrales (o una **trabajando como en multizona**)

-Cada unidad manda un conducto hasta terminales de mezcla.

-Adecuación a cada una de las zonas.

-Adecuado si hay climatizaciones de **signo contrario.**

-Conducto secundario funcionando variablemente.

-Terminales con conducción primaria y/o secundaria.

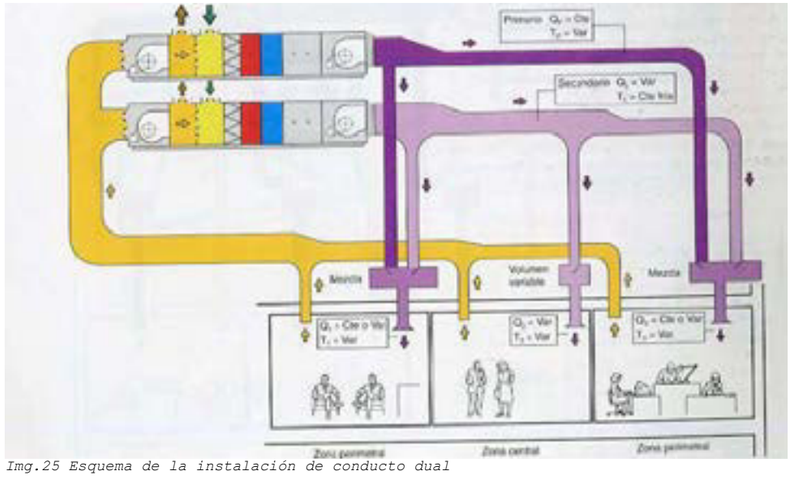
Aplicabilidad al proyecto:

-Viable en planta primera para auditorio, baños, locales aux. & foyer: tratamiento específico a cada uno & adecuado considerando que puede haber zonas que requieran de climatización de signo opuesto (foyer muy acristalados vs interiores con mayor inercia).

-Se plantea con una sola climatizadora trabajando a multizona luego mezclado.

-Viable en las zonas diferenciadas del sótano ya que algunas necesitarán **calefactarse y otras refrigerarse en función de las máquinas** que haya.

-Viable en planta baja en la zona de cafetería: una gran zona higrotérmica a climatizar y auxiliares como baños, cocina que por estar menos acristaladas o generar más calor pueden necesitar.



Img.25 Esquema de la instalación de conducto dual

Se empleará el sistema **unizona simple** o el de **conducto dual**, en función de las zonas higrotérmicas a tratar, en el segundo de los casos, disponiendo que en el segundo de los casos la Unidad de Tratamiento del Aire trabaje a modo multizona, es decir, produciendo dos caudales diferenciados.

Se evitarán los sistemas de **caudal variable y temperatura fija**, ya que estas instalaciones obligan a un **bypass directo** desde la terminal de admisión hacia la red de retorno. Considerado que en el edificio estas redes suelen ir muy separadas, **este bypass no es viable**, y por lo tanto tampoco la instalación.

Por esta misma razón **se descartará** también realizar instalaciones con casetes de **postratamiento**, en las que aire, gas, agua u otro fluido ayuda como bomba térmica. De este modo **se evitará también el bypass.**

Es decir, no se dispone de sistemas VRF ni VRV.

		SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN							
		BOCAS DE ADMISIÓN	BOCAS DE EXTRACCIÓN	DIFUSORES	UNIDADES EXTERIORES	SISTEMA EMPLEADO			INTERCAMBIO DE CALOR
						FUNCIONAMIENTO	CAUDAL	TEMPERATURA	
PLANTA PRIMERA	Auditorio	4 (Techo)	4 (Techo)	Si	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Foyer	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Baños auditorio	1 (Techo)	2 (Techo)	-	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Comedor	6 (Techo bajo)	6 (Techo alto)	Si	R4	Unizona simple	Constante	Variable	Canal + Geot + Cald
	Cocina comedor	1 (Techo)	1 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
PLANTA BAJA	Guardería	9 (Suelo)	8 (Techo)	Si	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Baño guardería	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Cafetería gral.	8 (Suelo)	7 (Suelo)	Si	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Cocina cafetería & auxiliares	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Vestuarios vestíbulo	1 (Techo)	-	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Vestuario I	3 (Techo)	2 (Techo)	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Vestuario II	2 (Techo)	1 (Techo)	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Centro transformación	1 (Techo)	1 (Techo)	-	R5	R5	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
PLANTA SÓTANO	Vestíbulo de independencia	2 (Techo)	-	-	R2	Conduto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Salas almacenamiento	3 (Techo)	6 (Techo)	-	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Cuartos técnicos	6 (Techo)	6 (Techo)	-	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Vestíbulo de independencia II	1 (Techo)	-	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Salas de almacenamiento	3 (Techo)	2 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Almacén cocinas	2 (Techo)	3 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia
	Vestíbulo de independencia III	2 (Techo)	-	-	R5	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Cuartos técnicos II	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R5	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Sala de caldera	1 (Techo)	1 (Techo)	-	R5	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald
	Turbinas & auxiliares	6 (Techo	6 (Techo)	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald

1.5 Unidad exterior: UTA

Son **equipos de expansión directa** autónomos compactos que resuelven la ventilación y climatización con una única unidad exterior. En este sistema aire-aire el aire se **trata y carga** y se impulsa. Este tipo de unidades son soluciones básicas ideales para espacios medios y grandes siendo un sistema económico, pero eficaz.

Por definición un **Rooftop** es un equipo compacto que incluye la **subunidad climatizadora** (UTA) y un **dispositivo de intercambio** de calor o subunidad condensadora (Bomba de calor u otro sistema). Aunque es el sistema más empleado en esta clase de edificios debido a su compacidad y eficiencia energética, no se dispondrá uno de ellos.

El **intercabio de calor** de las unidades de cubierta dispuestas en el proyecto se realiza por medio del **fluido procedente de interacumuladores** en planta sótano, que recogen el calor procedente de equipos como la **geotermia horizontal o la geotermia hidrónica.**

Sin embargo, de cara a facilitar su denominación y debido a su similar composición de elementos, **se llamará Rooftop** a cada una de las UTAs + Intercambiador de calor por fluido del proyecto. Este sistema se plantea para resolver todo el edificio. Debido a los diferentes usos, con necesidades dispares, la sectorización y la geometría la instalación queda dividida en **6 sistemas independientes**:

ROOFTOP 1.- Planta 1: Auditorio, *foyer* & baño auditorio.

ROOFTOP 2.- Planta sótano: Vestíbulo de independencia, almacén, cuartos técnicos.
Planta baja: Guardería, baños guardería.

ROOFTOP 3.- Planta sótano: Vestíbulo de independencia, almacén, Almacenamiento cocina.
Planta baja: Cocina planta baja, cafetería.
Planta primera: Cocina comedor.

ROOFTOP 4.- Planta primera: Comedor.

ROOFTOP 5.- Planta sótano: Cuarto de calderas,cuartos técnicos, vestíbulo de independencia.
Planta baja: Centro de transformación.

ROOFTOP 6.- Planta sótano: Cuarto de turbinas, almacenamiento.
Planta baja: Vestuarios zona 1, Vestuarios zona 2.

Los diferentes espacios se han agrupado en estas seis unidades de climatización siguiendo criterios como la sectorización de incendios, la posibilidad de requerir **climatización de signo contrario** en función de orientaciones, requerimientos y envolvente térmica, producción de calor en cada uno de los locales y posibilidad de compatibilizar la conducción en **único conducto.**

1.6 Composición de los sistemas

En la tabla superior se incluyen tablas resumen de los elementos que componen cada uno de los 6 sistemas implantados en el este edificio de Burtzeña.

Como anteriormente se mencionaba, pese a la escasa envergadura del edificio, se recurre a dividir en bastantes UTAs, ya que el edificio se encuentra fragmentado en multitud de usos diferentes, sectores de incendio diferenciados, y cada uso debería poder ser **independiente del resto**. Además, es altamente probable que sus **requerimientos térmicos** sean **muy diferenciados.**

En estancias menores como almacenamiento y salas complementarias se plantea una recirculación del aire a **través de rejillas**, realizando la admisión en los espacios a calefactar y la extracción por los pasillos, pudiendo así reducir la instalación y aumentar el rendimiento de la misma.

Es decir, salvo en zonas con una necesidad de climatización específica, nos valdremos de la c**irculación entre diferentes estancias** para garantizar las condiciones de confort, así como dotar a cada espacio de la climatización más adecuada: por ejemplo, extracción por baños y vestíbulos de independencia tan solo admisión, para que constituyan un **sector de incendios a sobrepresión.**

1.7 Aplicación del software de Diseño & Cálculo CYPE

1.7.1 Descripción de la metodología

Se ha empleado el sistema de modelado, diseño y dimensionado de la climatización por medio de la **herramienta CYPEmec**. Se ha llevado el cálculo de una **las zonas más representativas del edificio:** guardería,comedor, cafetería, auditorio etc.

Se considera la más intensamente solicitada, debido a que los usos de zonas de **pública concurrencia** deberán mantener una cierta estanqueidad y soportarán grandes cargas, y además servirán para sacar un cálculo estimativo de la complicación de la instalación.

Por medio de esta herramienta, se ha modelado el edificio en todos los aspectos referentes a su envolvente térmica, puentes térmicos, materiales… para tener una comparativa del mismo cálculo ya realizado a mano.

Teniendo la envolvente térmica, **se procede a una categorización** de los espacios interiores en recintos de diferentes usos en recintos, y de acuerdo a ellos se les establecerá una condición de habitabilidad y necesidad de acondicionamiento.

Se definen los usos de "cocina", "almacén" y "circulaciones" para los espacios y las diferentes cámaras estancas de trabajo y almacenamiento distribuidas por las tres alturas del edificio (PS+PB+P1), el uso de "ascensor" para el hueco que ocupará la cabina con la maquinaria, "cuarto técnico" para instalaciones y demás usos y cuartos de baño definidos como "aseos de planta".

Seguidamente se definen las zonas térmicas, en otras palabras, dentro del uso correspondiente asignado (y teniendo que ser **compatible con la habitabilidad y acondicionamiento**) cuales son las condiciones de utilización, tales como duración de tarea, tipo de actividad, bajo las cuales se termina por **categorizar el espacio** y se determinan las cargas térmicas.

Pasando al apartado correspondiente a la climatización, cabe mencionar que desde esta ampliación este incluye en cubierta el **aparataje de las UTAs** y bombas de calor correspondiente cada una de las instalaciones: auditorio y estancias semejantes por tamaño, espacios servidores de primer rango y de segundo.

A efectos del cálculo por medio del programa, se logrará un sistema de climatización en el que cada uno de los sistemas **se calcule por separado**, sin una circulación entre usos más allá de los ya mencionados pasos de rejillas en zonas escasamente solicitadas.

1.7.2 Conclusiones a la aplicación

Si bien el empleo del programa ofrece unos **resultados más fiables** que el cálculo manual, en particular en lo referente a la geometría de los locales y consideración de factores ambientales, el rango de valores a emplear resulta limitado, ya que en ocasiones las opciones de cálculo **quedan restringidas** al uso de determinados **productos comerciales**, y no siempre se encuentran disponibles las opciones deseadas.

Por otro lado, el empleo de este programa ha resultado en unas conducciones por lo general de un formato aceptable y que **no entra en conflicto con el diseño original**.

En este sentido, el programa muestra una escasa flexibilidad a la hora de determinar los usos, y categoriza del mismo modo los edificios de pública concurrencia con escasa diferencia en función de su uso etc.

Es por eso que se requiere un conocimiento exhaustivo del programa para determinar de manera precisa la cualificación de los espacios y su consecuente demanda. Ello se debe a la enorme demanda que se solicita para el **auditorio, comedor, guardería y cafetería**, tanto en cuanto a caudal como a potencia necesaria.

Por otro lado, se partía de la opción de climatizar entornos diferenciados pero comunicados por medio de rendijas o pasadores.

El cálculo realizado con Cype de cada uno de los recintos los calcula como estancos, con menor flexibilidad a este respecto, y es por eso que espacios previstos como "de extracción" únicamente deberán calcularse también por medio de este programa como espacios abastecidos por una red de admisión, ya que a menos que se coloquen rendijas, **el programa no reconoce holguras**.

Asimismo, el programa presenta un aprovechamiento de los rooftop en torno al **20% de su capacidad total**. Al margen de criterios de margen de error o mayoración de seguridad, ello da lugar a una instalación sobredimensionada.

Si bien no es un problema en el caso de este edificio, considerar que estos elementos trabajen como regla general a una fracción tan baja de su capacidad total es aumentar innecesariamente la instalación.

De hecho, de cara al cálculo de la envolvente térmica, los **materiales disponibles** en el programa en ocasiones son **restringidos**, y por lo tanto la sección constructiva carece en ocasiones de ciertas características particulares que dotan a la solución de singularidad, y al estar ausentes en el programa quedan recogidas como errores.

En suma, se considera fundamental la **correcta caracterización de los recintos** y sus requerimientos térmicos de cara a la cuantificación de la demanda, pero el programa, en cuanto al nivel de usuario básico, tiene determinadas limitaciones que llevan a **sobredimensionar**, aunque no de manera excesiva, una instalación más sencilla.

2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN & DIMENSIONADO

A continuación se exponen los datos extraído del cálculo simplificado realizado con la **herramienta CYPEmep**. Los resultados expuestos corresponden a la totalidad del edificio, haciendo más énfasis en los diferentes espacios de pública concurrencia situados sobre rasante.

2.1 Parámetros generales

Emplazamiento: Bilbao
Latitud (grados): 43.26 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 19 m
Percentil para verano: 5.0 %
Temperatura seca verano: 26.05 °C
Temperatura húmeda verano: 21.20 °C
Oscilación media diaria: 10.7 °C
Oscilación media anual: 30.5 °C
Percentil para invierno: 97.5 %
Temperatura seca en invierno: 1.20 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 5.7 m/s
Temperatura del terreno: 6.40 °C
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.2 Cargas térmicas

Las siguientes tablas recogen los resultados de cada una de las zonas en lo referente a las demandas de climatización y calefacción.

Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Cocina 1 (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Cocina 1

Condiciones de proyecto
Internas: Temperatura interior = 24.0 °C; Humedad relativa interior = 50.0 %
Externas: Temperatura exterior = 25.0 °C; Temperatura húmeda = 20.9 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	O	7.6	0.33	690	Claro	20.4		-9.06
Cubiertas								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea		10.3	0.22	1080	Intermedio	23.9		-8.12
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		7.7	0.49	57	24.7			2.74
						Total estructural		-6.45
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie		1	62.00	63.36			62.00	63.36
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente		216.48	0.62					116.68
Instalaciones y otras cargas							41.74	166.92
						Cargas interiores	103.74	348.41
						Cargas interiores totales		450.15
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		10.20
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77						Cargas internas totales	103.74	350.16
						Potencia térmica interna total		453.90
Ventilación								
					Caudal de ventilación total (m³/h)			
					87.4		280.93	24.59
						Cargas de ventilación	280.93	24.59
						Potencia térmica de ventilación total		305.52
						Potencia térmica	384.67	374.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.1 m² : 62.6 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	759.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Cocina 2 (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Cocina 2

Condiciones de proyecto
Internas: Temperatura interior = 24.0 °C; Humedad relativa interior = 50.0 %
Externas: Temperatura exterior = 25.0 °C; Temperatura húmeda = 20.9 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	13.6	0.33	690	Claro	20.3		-16.68
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Forjado		15.4	0.83	749	22.2			0.54
						Total estructural		-17.63
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie		1	62.00	63.36			62.00	63.36
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente		322.62	0.62					171.43
Instalaciones y otras cargas							41.64	246.58
						Cargas interiores	123.64	481.37
						Cargas interiores totales		605.01
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		13.91
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79						Cargas internas totales	123.64	477.66
						Potencia térmica interna total		601.30
Ventilación								
					Caudal de ventilación total (m³/h)			
					129.0		414.88	36.32
						Cargas de ventilación	414.88	36.32
						Potencia térmica de ventilación total		451.19
						Potencia térmica	538.52	513.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 17.0 m² : 58.7 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	1052.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Cafetería (Cafetería) — Conjunto de recintos: Planta baja - Cafetería

Condiciones de proyecto
Internas: Temperatura interior = 24.0 °C; Humedad relativa interior = 50.0 %
Externas: Temperatura exterior = 25.4 °C; Temperatura húmeda = 21.2 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	O	40.6	0.33	690	Claro	20.9		-59.60
Fachada	N	4.6	0.33	690	Claro	20.3		6.80
Fachada	S	3.9	0.33	690	Claro	20.2		-3.40
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
6	N	31.8	3.17	0.85	0.5			288.26
7	S	37.3	3.17	0.39	66.2			2469.40
2	S	10.6	3.17	0.39	9.2			97.60
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Forjado		215.0	0.83	749	22.2			-12.99
Forjado		220.0	0.13	952	24.3			8.72
						Total estructural		2783.87
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo		230	30.00	52.20			6900.00	12006.00
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)	Coef.iluminación					
Fluorescente con reactancia		3661.00	1.00					3295.20
Instalaciones y otras cargas								3139.15
						Cargas interiores	6900.00	17451.38
						Cargas interiores totales		24351.38
Cargas debidas a la propia instalación						5.0 %		926.48
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.75						Cargas internas totales	6900.00	20831.71
						Potencia térmica interna total		27731.71
Ventilación								
					Caudal de ventilación total (m³/h)			
					6600.0		22126.79	2783.25
						Cargas de ventilación	22126.29	2783.25
						Potencia térmica de ventilación total		25024.54
						Potencia térmica	29136.29	33514.96
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 220.4 m² : 220.0 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	62781.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Cocina3 (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Cocina3

Condiciones de proyecto
Internas: Temperatura interior = 24.0 °C; Humedad relativa interior = 50.0 %
Externas: Temperatura exterior = 25.0 °C; Temperatura húmeda = 20.9 °C

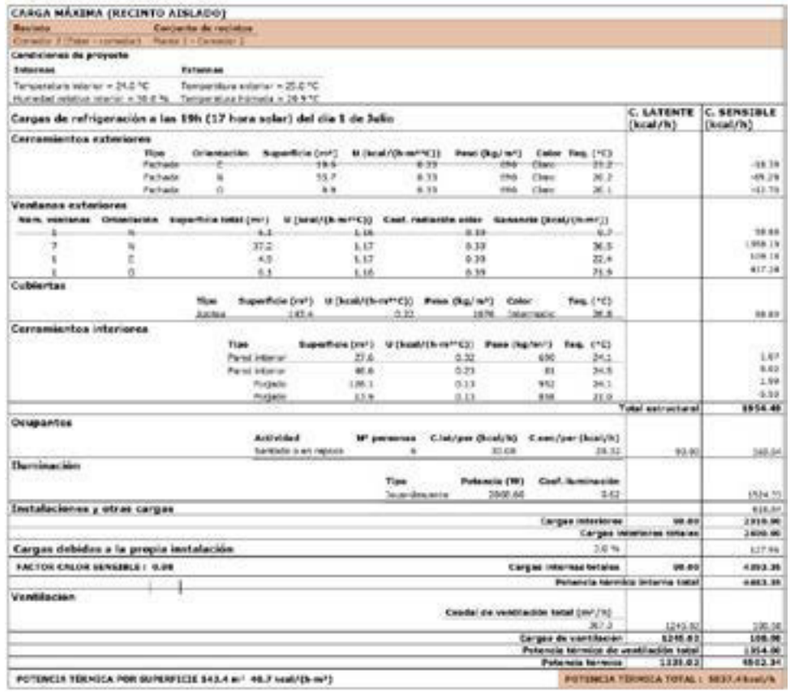
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	O	8.4	0.33	690	Claro	20.3		-10.26
Cubiertas								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea		5.3	0.22	1080	Intermedio	22.5		-2.15
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		15.0	0.49	57	24.7			5.05
						Total estructural		-7.36
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie		1	62.00	63.36			62.00	63.36
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente		135.68	0.67					66.77
Instalaciones y otras cargas							24.01	96.04
						Cargas interiores	86.01	226.18
						Cargas interiores totales		312.19
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		9.36
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72						Cargas internas totales	86.01	235.58
						Potencia térmica interna total		321.39
Ventilación								
					Caudal de ventilación total (m³/h)			
					50.9		161.60	14.15
						Cargas de ventilación	161.60	14.15
						Potencia térmica de ventilación total		175.74
						Potencia térmica	247.61	239.52
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.0 m² : 69.8 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	487.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Servicio Cocina (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Servicio Cocina

Condiciones de proyecto
Internas: Temperatura interior = 24.0 °C; Humedad relativa interior = 50.0 %
Externas: Temperatura exterior = 25.0 °C; Temperatura húmeda = 20.9 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	5.7	0.33	690	Claro	20.3		-7.00
Cubiertas								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea		5.4	0.22	1080	Intermedio	21.9		-2.54
Cerramientos interiores								
Tipo		Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior		19.6	0.49	57	24.7			6.53
						Total estructural		-3.01
Ocupantes								
Actividad		Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o de pie		1	62.00	63.36			62.00	63.36
Iluminación								
Tipo		Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente		254.22	0.62					135.09
Instalaciones y otras cargas							48.58	194.38
						Cargas interiores	110.58	392.75
						Cargas interiores totales		503.32
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		11.80
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78						Cargas internas totales	110.58	401.43
						Potencia térmica interna total		512.00
Ventilación								
					Caudal de ventilación total (m³/h)			
					101.7		326.92	28.62
						Cargas de ventilación	326.92	28.62
						Potencia térmica de ventilación total		355.54
						Potencia térmica	437.49	430.04
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.1 m² : 61.4 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	867.5 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Comedor 2 (Pater - comedor) — Planta 1 - Comedor 2

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.6 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 19.5 °C

Cargas de refrigeración a las 15h (17 hora solar) del día 1 de Julio — C. LATENTE (kcal/h) — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	O	19.6	0.39	690	Claro	20.2		-18.39
Fachada	N	55.7	0.33	690	Claro	20.2		-49.29
Fachada	O	9.8	0.33	690	Claro	20.1		-12.79

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
6	N	4.1	1.16	0.39	6.7		58.66
7	N	37.2	1.17	0.39	36.5		1358.19
5	E	4.9	1.17	0.39	22.4		109.18
3	O	6.1	1.16	0.39	21.9		417.24

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	147.4	0.22	1070	Intermedio	36.8		88.89

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	27.6	0.32	690	24.1		1.67
Pared interior	40.6	0.23	81	24.5		0.62
Forjado	186.1	0.13	952	24.1		1.99
Forjado	13.9	0.13	838	21.9		0.10
				Total estructural		1554.48

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)		
Sentado en reposo	6	30.68	28.32	93.60	260.04

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación		
Incandescente	2000.00	0.62		1524.75
				616.87
		Cargas interiores	93.60	2319.06
		Cargas interiores totales		2600.06
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		127.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.98		Cargas internas totales	93.60	4393.35
		Potencia térmica interna total		4683.35

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)			
267.2	1243.82	195.36	
Cargas de ventilación		1243.82	195.36
Potencia térmica de ventilación total			1954.06
Potencia térmica		1337.02	4502.34

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 143.4 m² 48.7 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5837.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Tuyo (Distribuidor) — Planta 1 - Tuyo

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 21.0 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura humeda = 13.4 °C

Cargas de refrigeración a las 14h (12 hora solar) del día 22 de Octubre — C. LATENTE (kcal/h) — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	O	40.0	0.33	690	Claro	19.7		-38.66
Fachada	E	4.1	0.33	690	Claro	18.1		-6.05
Fachada	O	4.1	0.33	690	Claro	18.1		-8.03

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	E	4.1	1.16	0.39	5.0		4.99
1	O	4.1	1.16	0.39	6.7		52.83
7	S	37.2	1.17	0.39	160.0		5958.13

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	44.7	0.18	1082	Intermedio	20.9		-17.35

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	18.8	0.32	690	21.0		-17.76
Hueco interior	3.6	1.94		22.3		-4.73
				Total estructural		5883.37

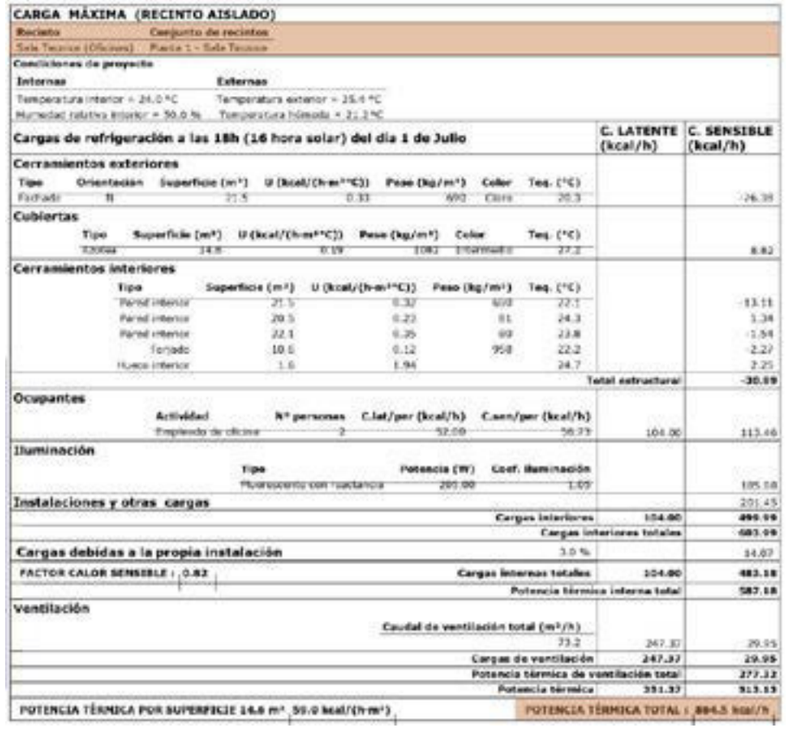
Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef.Iluminación		
Incandescente	118.25	0.26		71.15
		Cargas interiores		71.15
		Cargas interiores totales		71.15
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		178.64
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00		Cargas internas totales	0.00	6133.15
		Potencia térmica interna total		6133.15

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)			
195.3	584.98	167.49	
Cargas de ventilación		584.98	-167.49
Potencia térmica de ventilación total			417.49
Potencia térmica		584.98	5965.66

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.3 m² 90.8 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6551.6 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Sala Tecnica (Oficinas) — Planta 1 - Sala Tecnica

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.6 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 21.2 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio — C. LATENTE (kcal/h) — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	21.5	0.33	690	Claro	20.3		-26.38

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	14.6	0.19	1081	Intermedio	27.2		8.82

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	21.5	0.32	690	22.1		-13.11
Pared interior	20.5	0.23	81	24.3		1.34
Pared interior	22.1	0.35	80	23.8		-1.54
Forjado	10.6	0.12	958	22.2		2.27
Hueco interior	1.6	1.94		24.7		2.25
				Total estructural		-30.89

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)		
Empleado de oficina	2	52.00	56.73	104.00	113.46

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. Iluminación		
Fluorescente con reactancia	200.00	1.09		185.58
Instalaciones y otras cargas				201.45
		Cargas interiores	104.00	499.99
		Cargas interiores totales		683.99
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		34.07
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82		Cargas internas totales	104.00	483.18
		Potencia térmica interna total		587.18

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)			
73.2	247.37	29.95	
Cargas de ventilación		247.37	29.95
Potencia térmica de ventilación total			277.32
Potencia térmica		351.37	913.13

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.6 m² 55.0 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 884.5 kcal/h

Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Cafeteria (Cafeteria) — Planta baja - Cafeteria

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	40.0	0.33	690	Claro	285.31
Fachada	N	4.6	0.33	690	Claro	35.63
Fachada	S	2.2	0.33	690	Claro	14.16

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
6	N	31.8	1.17	887.22
9	S	47.9	1.17	1111.74

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	49.1	0.32	690	154.45
Forjado	215.0	0.03	749	72.07
Forjado	229.3	0.13	952	299.82
			Total estructural	2861.60
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	143.08
			Cargas internas totales	3004.68

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
6608.0	36913.32
Potencia térmica de ventilación total	36913.32

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 229.4 m² 174.0 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 39918.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Cocina 1 (Cocina) — Planta baja - Cocina 1

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	7.6	0.33	690	Claro	54.31

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.3	0.23	1080	Intermedio	46.01

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	7.7	0.32	690	24.17
Pared interior	12.5	0.23	81	28.63
Pared interior	4.8	0.35	80	16.55
Pared interior	7.7	0.49	57	37.54
Forjado	11.6	0.03	749	3.89
			Total estructural	211.10
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	10.55
			Cargas internas totales	221.65

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
87.4	488.13
Potencia térmica de ventilación total	488.13

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.1 m² 58.5 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 709.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Conjunto de recintos — Cocina 2 (Cocina) — Planta baja - Cocina 2

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	13.6	0.33	690	Claro	106.66

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	29.9	0.32	690	94.10
Forjado	15.4	0.03	749	5.17
Forjado	17.9	0.12	958	21.11
			Total estructural	227.04
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	11.35
			Cargas internas totales	238.40

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
129.0	720.87
Potencia térmica de ventilación total	720.87

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 17.9 m² 53.5 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 959.3 kcal/h

Producido por una versión educativa de CYPE

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Baños (Baño calefactado) — Conjunto de recintos: Planta baja - Baños

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	7.2	0.23	1080	Intermedio	31.95

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	1.7	0.32	690	5.48
Pared interior	23.9	0.49	57	116.24
Forjado	8.0	0.03	749	2.68
			Total estructural	156.35
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	7.82
			Cargas internas totales	164.16

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
54.0	301.65
Potencia térmica de ventilación total	301.65

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² | 58.3 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 465.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: baño11 (Baño calefactado) — Conjunto de recintos: Planta baja - baño11

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	O	2.7	0.33	690	Claro	19.15

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	1.5	0.23	1080	Intermedio	6.85

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	2.7	0.49	57	12.98
Pared interior	9.1	0.35	80	31.17
			Total estructural	70.16
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	3.51
			Cargas internas totales	73.67

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
54.0	301.65
Potencia térmica de ventilación total	301.65

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² | 244.4 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 375.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: baño11 (Baño calefactado) — Conjunto de recintos: Planta baja - baño11

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	O	2.7	0.33	690	Claro	19.15

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	1.5	0.23	1080	Intermedio	6.85

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	2.7	0.49	57	12.98
Pared interior	9.1	0.35	80	31.17
			Total estructural	70.16
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	3.51
			Cargas internas totales	73.67

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
54.0	301.65
Potencia térmica de ventilación total	301.65

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² | 244.4 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 375.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: baño13 (Baño calefactado) — Conjunto de recintos: Planta baja - baño13

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	S	7.7	0.33	690	Claro	50.33

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	5.2	0.23	1080	Intermedio	23.09

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	13.0	0.49	57	63.29
Pared interior	5.3	0.32	690	16.67
Forjado	5.2	0.03	749	1.74
			Total estructural	155.11
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	7.76
			Cargas internas totales	162.87

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
54.0	301.65
Potencia térmica de ventilación total	301.65

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.2 m² | 89.6 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 464.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Cocina1 (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Cocina1

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	O	8.4	0.33	690	Claro	60.19

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	6.3	0.23	1080	Intermedio	28.07

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	6.6	0.23	81	14.99
Pared interior	15.0	0.49	57	72.66
Forjado	6.6	0.03	749	2.23
			Total estructural	178.14
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	8.91
			Cargas internas totales	187.05

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
50.3	280.78
Potencia térmica de ventilación total	280.78

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.0 m² | 67.0 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 467.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Servicio Cocina (Cocina) — Conjunto de recintos: Planta baja - Servicio Cocina

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	N	5.7	0.33	690	Claro	44.39

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	5.4	0.23	1080	Intermedio	24.27

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	15.1	0.32	690	47.65
Pared interior	5.7	0.23	81	13.00
Pared interior	19.6	0.49	57	95.22
Forjado	10.1	0.03	749	3.38
Forjado	7.8	0.12	958	9.15
			Total estructural	237.06
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	11.85
			Cargas internas totales	248.92

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
101.7	568.04
Potencia térmica de ventilación total	568.04

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.1 m² | 57.8 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 817.0 kcal/h

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Auditorio (Salón de actos) — Conjunto de recintos: Planta 1 - Auditorio

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	O	71.0	0.33	690	Claro	508.72
Fachada	S	63.2	0.33	690	Claro	411.70
Fachada	N	117.7	0.33	690	Claro	919.83

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	N	9.0	1.07	229.22
36	Horizontal	25.9	0.96	287.40

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	251.1	0.22	1076	Intermedio	1115.05

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	22.9	0.23	81	52.20
Pared interior	106.5	0.32	690	329.08
Forjado	63.7	0.13	858	166.25
Forjado	34.5	0.27	1074	184.73
Forjado	29.3	0.12	958	33.91
Forjado	126.8	0.13	952	162.29
Hueco interior	1.8	1.94		30.71
			Total estructural	4430.11
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	221.51
			Cargas internas totales	4651.62

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
7977.2	44562.03
Potencia térmica de ventilación total	44562.03

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 277.0 m² | 177.7 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 49213.6 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Comedor 1 (Estar - comedor) — Conjunto de recintos: Planta 1 - Comedor 1

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Fachada	E	13.1	0.33	690	Claro	93.88
Fachada	O	14.9	0.33	690	Claro	106.61
Fachada	S	66.0	0.33	690	Claro	429.80

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	E	6.1	1.16	154.17
14	S	74.5	1.17	1729.37
2	O	12.2	1.16	308.34

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	Color	
Azotea	161.2	0.19	1082	Intermedio	604.45

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m³)	
Pared interior	20.5	0.32	690	84.60
Forjado	103.2	0.13	952	132.08
Forjado	66.7	0.13	858	157.50
			Total estructural	3780.81
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	189.04
			Cargas internas totales	3969.85

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
468.3	2598.53
Potencia térmica de ventilación total	2598.53

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 172.3 m² | 38.1 kcal/(h·m²) | POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6568.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Comedor 1 (Estar - comedor) — Conjunto de recintos: Planta 1 - Comedor 1

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	13.1	0.33	690	Claro	93.88
Fachada	O	14.9	0.33	690	Claro	106.61
Fachada	S	66.0	0.33	690	Claro	429.00

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	E	6.1	1.16	154.17
14	S	74.5	1.17	1729.37
2	O	12.2	1.16	308.34

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	161.2	0.19	1082	Intermedio	604.45

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	20.5	0.32	690	64.60
Forjado	103.2	0.13	952	132.08
Forjado	60.7	0.13	858	157.50
			Total estructural	3780.81
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	189.04
			Cargas internas totales	3969.85

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
465.2	2598.53
Potencia térmica de ventilación total	2598.53

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 172.3 m² 38.1 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL: 6568.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Comedor 2 (Estar - comedor) — Conjunto de recintos: Planta 1 - Comedor 2

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	19.6	0.33	690	Claro	140.68
Fachada	N	55.7	0.33	690	Claro	435.35
Fachada	O	9.9	0.33	690	Claro	70.96

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
8	N	43.3	1.16	1205.81
1	E	4.9	1.17	124.35
1	O	6.1	1.16	154.17

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	143.4	0.22	1076	Intermedio	637.03

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	27.6	0.32	690	86.79
Pared interior	46.6	0.23	81	106.51
Forjado	126.1	0.13	952	161.43
Forjado	13.9	0.13	858	36.10
			Total estructural	3159.18
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	157.96
			Cargas internas totales	3317.14

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
387.3	2163.30
Potencia térmica de ventilación total	2163.30

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 143.4 m² 38.2 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL: 5480.4 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Foyer (Distribuidor) — Conjunto de recintos: Planta 1 - Foyer

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	41.2	0.33	690	Claro	268.13
Fachada	E	4.1	0.33	690	Claro	29.45
Fachada	O	4.1	0.33	690	Claro	29.50

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	E	6.1	1.16	154.17
1	O	6.1	1.16	154.17
7	S	37.2	1.17	864.68

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	64.7	0.19	1082	Intermedio	242.56

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	76.8	0.32	690	241.87
Forjado	69.0	0.13	952	88.36
Hueco interior	1.6	1.94		30.71
			Total estructural	2103.61
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	105.18
			Cargas internas totales	2208.79

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
195.3	1090.90
Potencia térmica de ventilación total	1090.90

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 72.3 m² 45.6 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL: 3299.7 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto: Sala Tecnica (Oficinas) Planta 1 - Sala Tecnica — Conjunto de recintos: Sala Tecnica

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (kcal/h)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	21.5	0.33	690	Claro	168.20

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	14.6	0.19	1082	Intermedio	54.91

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	21.5	0.32	690	67.76
Pared interior	20.5	0.23	81	46.86
Pared interior	22.1	0.35	80	75.91
Forjado	12.7	0.12	958	14.71
Hueco interior	1.6	1.94		30.71
			Total estructural	459.06
			Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso			5.0 %	22.95
			Cargas internas totales	482.01

Ventilación

Caudal de ventilación total (m³/h)	
73.2	408.99
Potencia térmica de ventilación total	408.99

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.6 m² 60.8 kcal/(h·m²) — POTENCIA TÉRMICA TOTAL: 891.0 kcal/h

Estos resultados recogen el cálculo de la instalación para el caso de las zonas de mayor representatividad. En la siguiente tabla se indica el resumen de esta demanda térmica total, y la carga de la instalación, así como el caudal necesario.

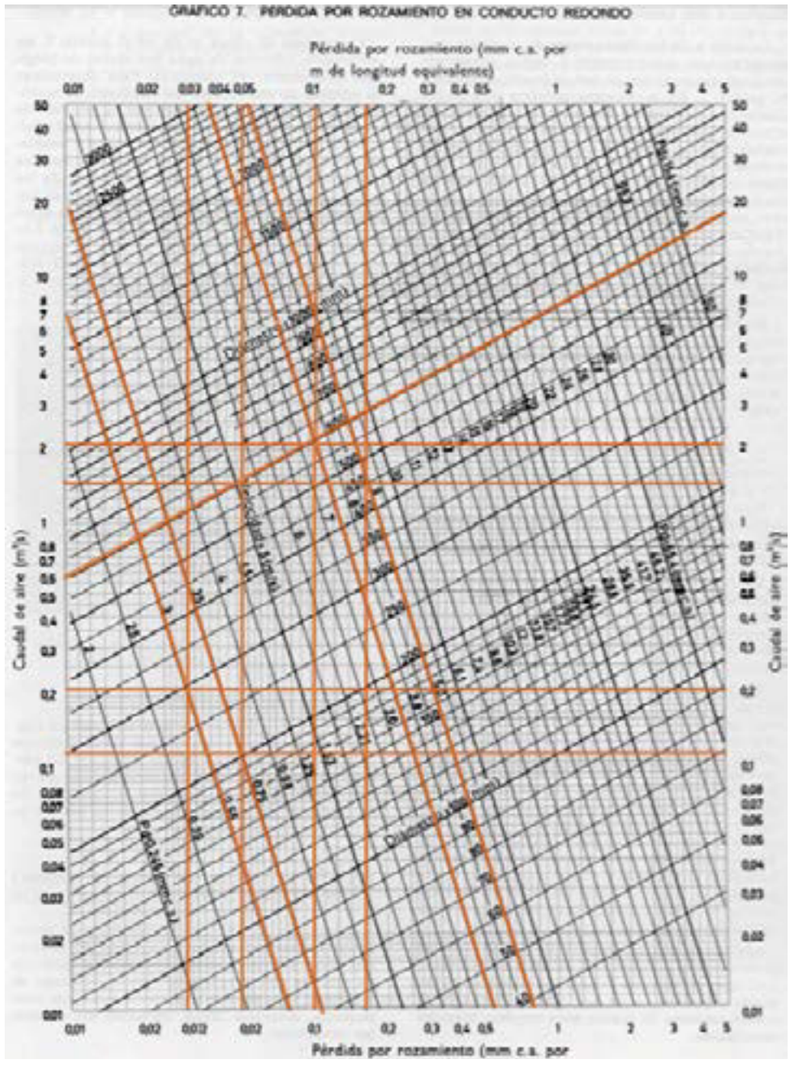
Refrigeración		
Conjunto	Caudal total (m3/h)	Potencia total (W)
R1	8245,5	87868
R2	5950,3	55273
R3	6892,4	64135,961
R4	852,47	23421,657
R5	32,4	459,385
R6	161	2519,058

Calefacción		
Conjunto	Caudal total (m3/h)	Potencia total (W)
R1	8226	61528,515
R2	6953	47067,773
R3	6892,4	49480,998
R4	465	7638,584
R5	12	233,763
R6	646	8653,883

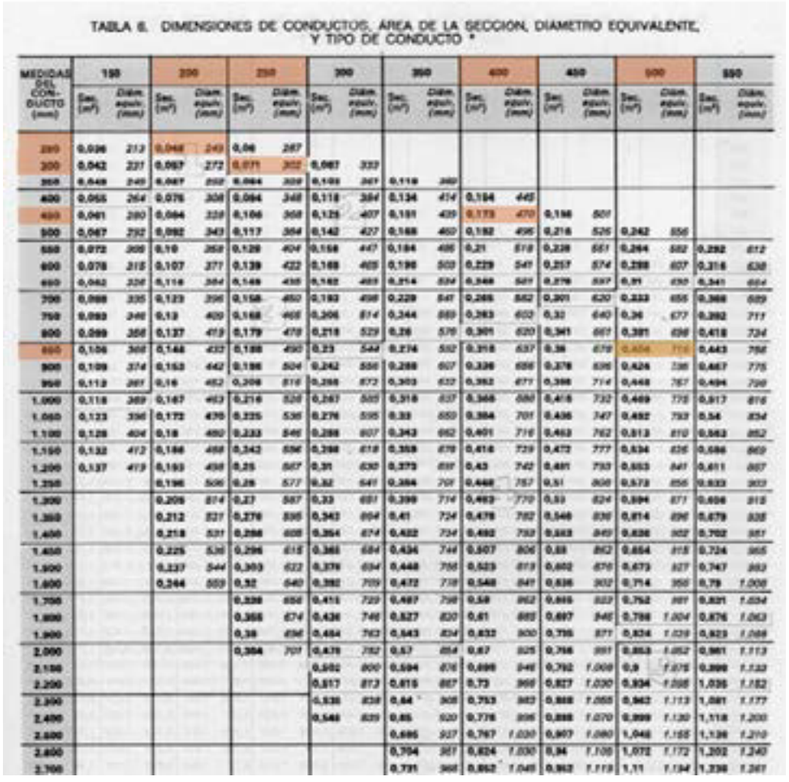
		CONDICIONES DE DISEÑO			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN							CARGAS TÉRMICAS				CONDUCCIÓN			
									SISTEMA EMPLEADO				Refrigeración		Calefacción (kcal/h)				
		Temp verano (ºC)	Temp invierno (ºC)	Humedad rel. interior (%)	BOCAS DE ADMISIÓN	BOCAS DE EXTRACCIÓN	DIFUSORES	UNIDADES EXTERIORES	FUNCIONAMIENTO	CAUDAL	TEMPERATURA	INTERCAMBIO DE CALOR	Caudal (m3/h)	Pot. t. sim (kcal/h)	Caudal (m3/h)	Pot. t. sim (kcal/h)	DN sec eq. (mm)	Pérdida de carga (mmca/m)	Velocidad (m/s)	Sección eq. (mm x mm)
PLANTA 1ª	Auditorio	24	21	50	4 (Techo)	4 (Techo)	Si	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	7977	68137	7977	49231	500	0,1	6	850 x 500
	Foyer	24	21	50	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	195,3	6552	195	3299	200	0,02	0,75	250 x 200
	Baños auditorio	24	21	50	1 (Techo)	2 (Techo)	-	R1	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	73,2	864	54	375	200	0,02	0,75	250 x 200
	Comedor	24	21	50	6 (Techo bajo)	6 (Techo alto)	Si	R4	Unizona simple	Constante	Variable	Canal + Geot + Cald	852,47	20139	465	6568	300	0,012	0,65	350 x 250
	Cocina comedor	24	21	50	1 (Techo)	1 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	197	1637	197	1918	200	0,02	0,75	250 x 200
PLANTA BAJA	Guardería	24	21	50	9 (Suelo)	8 (Techo)	Si	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	5900	47039	6901	40120	450	0,17	9	450 x 400
	Baño guardería	24	21	50	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R2	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	50,3	487	52	351	200	0,02	0,75	250 x 200
	Cafetería gral.	24	21	50	8 (Suelo)	7 (Suelo)	Si	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	6608	52751	6608	39918	450	0,17	9	450 x 400
	Cocina cafetería & auxiliares	24	21	50	2 (Techo)	2 (Techo)	-	R3	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geotermia	87,4	759	87,4	710	200	0,02	0,75	250 x 200
	Vestuarios vestíbulo	24	21	50	1 (Techo)	-	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald	49,2	432	387	5480	200	0,02	0,75	250 x 200
	Vestuario I	24	21	50	3 (Techo)	2 (Techo)	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald	101,7	867	129	959	200	0,02	0,75	250 x 200
	Vestuario II	24	21	50	2 (Techo)	1 (Techo)	-	R6	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald	10,1	867	130	1002	200	0,02	0,75	250 x 200
	Centro transformación	24	21	50	1 (Techo)	1 (Techo)	-	R5	Conducto dual	Variable	Variable	Canal + Geot + Cald	32,4	395	12	201	200	0,02	0,75	250 x 200
TOTAL													22134,07	200926	23194,4	150132				

2.3 Cálculo de las conducciones

A partir de las demandas de las cargas, podrá comprobarse el cálculo obtenido de Cype para la sección de las conducciones con un cálculo más impreciso realizado por medio de ábacos.



De este modo, se comprobará la viabilidad del diseño original, y se habrá verificado el cálculo con Cype para los tramos destacados de planta baja y primera.



Por último, se comprobará por medio de tablas de conversión el resultado del cálculo de la transición de una sección circular a rectangular.

Vistos los resultados de Cype, los de la comprobación manual y los espacios previstos en el proyecto para la conducción de la instalación, se concluirá que **el proyecto es correcto de acuerdo a la normativa y exigencias vigentes**.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

A continuación se procede a la justificación del **documento RITE**. La instalación cumple las exigencias técnicas requeridas en cuanto a condiciones de bienestar e higiene, eficiencia energética y exigencias de seguridad.

3.1 Exigencia de bienestar e higiene

3.1.1 Justificación de la calidad del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera **satisfecha en el diseño** y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen **dentro de los valores establecido**s.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (ºC)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (ºC)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50

A continuación se muestran los **valores de condiciones interiores** de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Aulas	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Cafetería	24	21	50
Cocina	24	21	50
Distribuidor	24	21	50
Estar - comedor	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Salón de actos	24	21	50

3.1.2 Justificación de la calidad del aire interior

3.1.2.1 Categoría calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): **guardería**
IDA 2 (aire de buena calidad): en ningún espacio del edificio
IDA 3 (aire de calidad media): almacén, cuarto técnico, auditorio, comedor, cocinas, cafetería, circulaciones
IDA 4 (aire de calidad baja): en ningún espacio del edificio

Estos serán los requerimientos a cumplir por el espacio en función de los usos, que requerirán **aires diferentemente tratados**.

3.1.2.2 Caudal mínimo de aire exterior

El **caudal mínimo de aire exterio**r de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior **por persona** y el método de caudal de aire **por unidad de superficie**, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Este caudal mínimo quedará garantizado no solo por la instalación de climatización, sino por la holgura en las carpinterías de madera.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
				Almacén / Archivo	
				Aseo de planta	
Aulas				IDA 2	No
Baño calefactado		2.7	54.0	Baño calefactado	
Cafetería				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Centro de transformación	
Cocina		7.2		Cocina	
				Cuarto técnico	
Distribuidor		2.7		Distribuidor	
				Escaleras	
Estar - comedor	10.8	2.7		Estar - comedor	
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
Salón de actos				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Vestíbulo de independencia	

3.1.3 Filtración del aire exterior

El **aire exterior de ventilación** se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación **cumplen con lo establecido** en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales según las clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

3.1.4 Aire de extracción

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación, siempre **en función de sus dimensiones, uso, requerimiento térmico...**

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los **materiales de construcción** y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que en el apartado anterior o en los que no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

Aunque no hay locales de este tipo en el edificio, conviene siempre tener en mente los requerimientos de esta categoría para la estancia de **tratamiento de residuos de saneamiento**.

Referencia	Categoría
Aulas	AE 1
Cafetería	AE 2
Oficinas	AE 1
Salón de actos	AE 1

3.1.5 Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

La instalación del edificio de ACS se ha dimensionado de acuerdo a los criterios recogidos en el CTE_DB HS4, con lo cual **este apartado queda justificado.**

3.1.6 Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

La instalación térmica **cumple** con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

3.2 Exigencia de bienestar e higiene

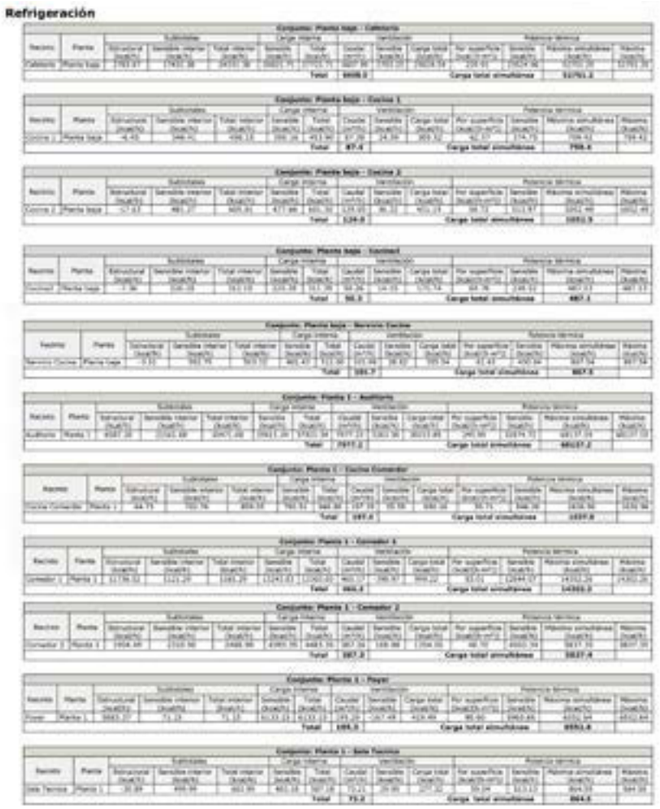
3.2.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

3.2.1.1 Cargas térmicas

Serán las obtenidas del cálculo por medio del programa Cype, que al **no indicar errores**, **validará el diseño** de la red a este respecto.

Carga térmica máxima simultánea

Refrigeración



alefacción

Conjunto: Planta baja - baño11							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
baño11	Planta baja	73.67	54.00	301.65	244.43	375.32	375.32
	Total		**54.0**	**Carga total simultánea**		**375.3**	

Conjunto: Planta baja - baño12							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
baño12	Planta baja	175.04	54.00	301.65	100.87	476.70	476.70
	Total		**54.0**	**Carga total simultánea**		**476.7**	

Conjunto: Planta baja - baño13							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
baño13	Planta baja	162.87	54.00	301.65	89.55	464.52	464.52
	Total		**54.0**	**Carga total simultánea**		**464.5**	

Conjunto: Planta baja - Baños							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Baños	Planta baja	164.16	54.00	301.65	58.33	465.82	465.82
	Total		**54.0**	**Carga total simultánea**		**465.8**	

Conjunto: Planta baja - Cafeteria							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Cafetería	Planta baja	3004.68	6607.99	36913.32	173.98	39918.00	39918.00
	Total		**6608.0**	**Carga total simultánea**		**39918.0**	

Conjunto: Planta baja - Cocina 1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Cocina 1	Planta baja	221.65	87.38	488.13	58.48	709.78	709.78
	Total		**87.4**	**Carga total simultánea**		**709.8**	

Conjunto: Planta baja - Cocina 2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Cocina 2	Planta baja	238.40	129.05	720.87	53.62	959.27	959.27
	Total		**129.0**	**Carga total simultánea**		**959.3**	

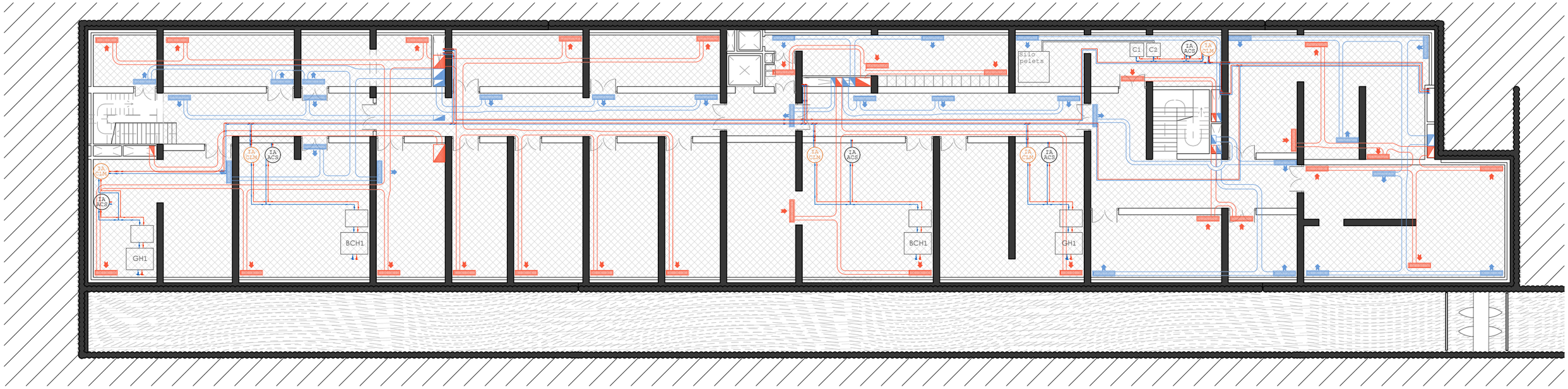
Conjunto: Planta baja - Cocina3							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Cocina3	Planta baja	187.05	50.26	280.78	67.01	467.83	467.83
	Total		**50.3**	**Carga total simultánea**		**467.8**	

Cargas parciales mínimas y simultaneidad según uso y mes

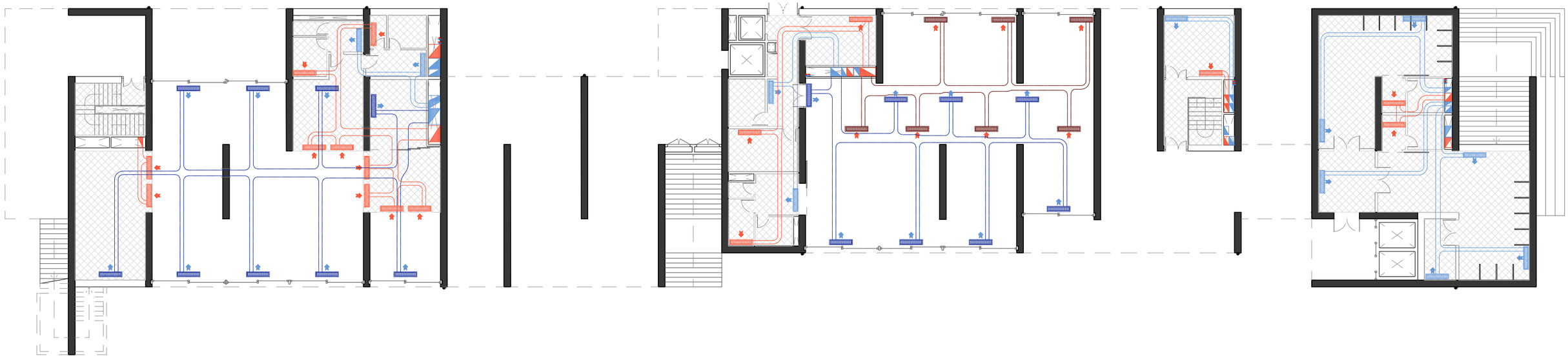
Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - Cafetería	42.27	45.44	48.78	50.07	53.28	51.65	60.13	61.35	58.15	54.82	46.37	42.87
Planta 1 - Auditorio	48.86	53.57	58.42	62.97	69.67	69.29	79.24	78.65	71.74	64.93	52.83	48.15
Planta baja - Guarderia	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74	25.74
Planta baja - Cocina 1	0.57	0.61	0.65	0.70	0.77	0.77	0.88	0.88	0.81	0.75	0.61	0.56
Planta baja - Cocina 2	0.80	0.85	0.91	0.98	1.07	1.06	1.22	1.22	1.13	1.05	0.85	0.79
Planta baja - Cocina3	0.37	0.39	0.42	0.45	0.50	0.50	0.57	0.57	0.52	0.48	0.39	0.37
Planta 1 - Cocina Comerdor	0.97	1.08	1.22	1.36	1.60	1.64	1.90	1.85	1.63	1.46	1.09	0.96
Planta 1 - Comedor 1	14.51	15.62	16.09	14.36	11.83	9.58	10.80	13.61	15.99	16.63	15.60	14.28
Planta 1 - Comedor 2	2.49	2.88	3.44	4.85	5.87	6.23	6.79	6.41	5.08	4.11	2.88	2.49
Planta 1 - Foyer	6.63	7.15	7.37	6.49	5.21	4.11	4.67	6.07	7.27	7.62	7.14	6.50
Planta baja - Servicio Cocina	0.65	0.70	0.75	0.80	0.88	0.88	1.01	1.01	0.93	0.86	0.70	0.65
Planta 1 - Sala Tecnica	0.65	0.70	0.76	0.80	0.88	0.90	1.01	1.00	0.92	0.85	0.71	0.65

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Cafetería	46.42	46.42	46.42
Planta 1 - Auditorio	57.24	57.24	57.24
Planta baja - Guarderia	12.87	12.87	12.87
Planta baja - Cocina 1	0.83	0.83	0.83
Planta baja - Cocina 2	1.12	1.12	1.12
Planta baja - Baños	0.54	0.54	0.54
Planta baja - baño11	0.44	0.44	0.44
Planta baja - baño12	0.55	0.55	0.55
Planta baja - baño13	0.54	0.54	0.54
Planta baja - Cocina3	0.54	0.54	0.54
Planta 1 - Baño Comedor	0.91	0.91	0.91
Planta 1 - Cocina Comerdor	2.23	2.23	2.23
Planta 1 - Comedor 1	7.64	7.64	7.64
Planta 1 - Comedor 2	6.37	6.37	6.37
Planta 1 - Foyer	3.84	3.84	3.84
Planta baja - Servicio Cocina	0.95	0.95	0.95
Planta 1 - Sala Tecnica	1.04	1.04	1.04



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

GH1 — Equipo de generación de geotermia horizontal

BCH1 — Equipo de generación bomba de calor hidrónica

C1 C2 — Caldera de Pelets P<70kW

IA CLM — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para de Climatización

Conducción vertical del circuito de admisión

Conducción vertical del circuito de extracción

Doble conducción de refrig./calefact. (Geotermia & Caldera aux.)

Conducción de admisión: falso techo

Conducción de extracción: falso techo

Conducción de admisión: suelo técnico

Conducción de extracción: suelo técnico

Paso a través de muros estructurales

Boca de admisión Conducción por falso techo Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Conducción por falso techo Daikin FXCQ-A

Boca de admisión Conducción por suelo Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Conducción por suelo Daikin FXCQ-A

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Rooftop en cubierta UTA + Bomba de calor Geotermia horizontal & hidrónica

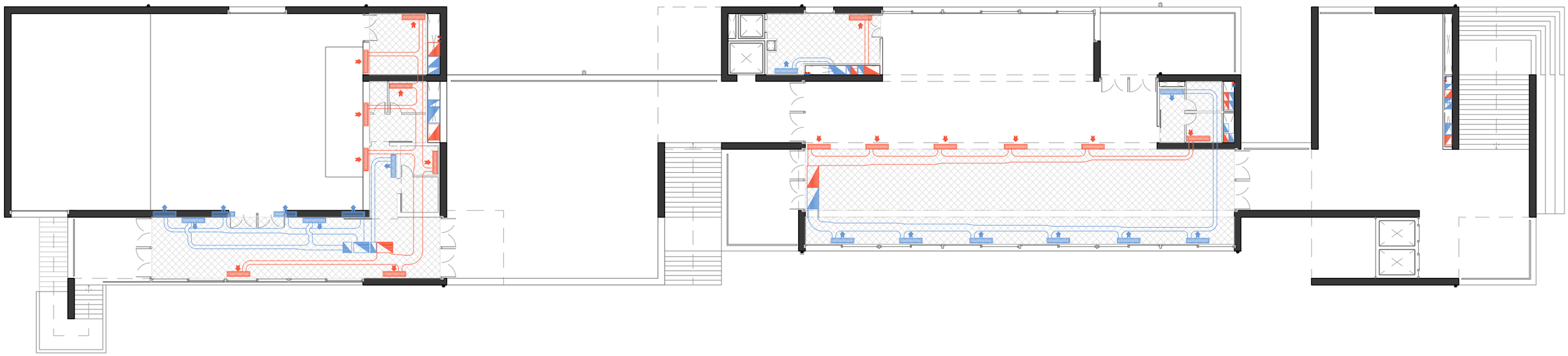
IA ACS — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Agua Caliente Sanitaria

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

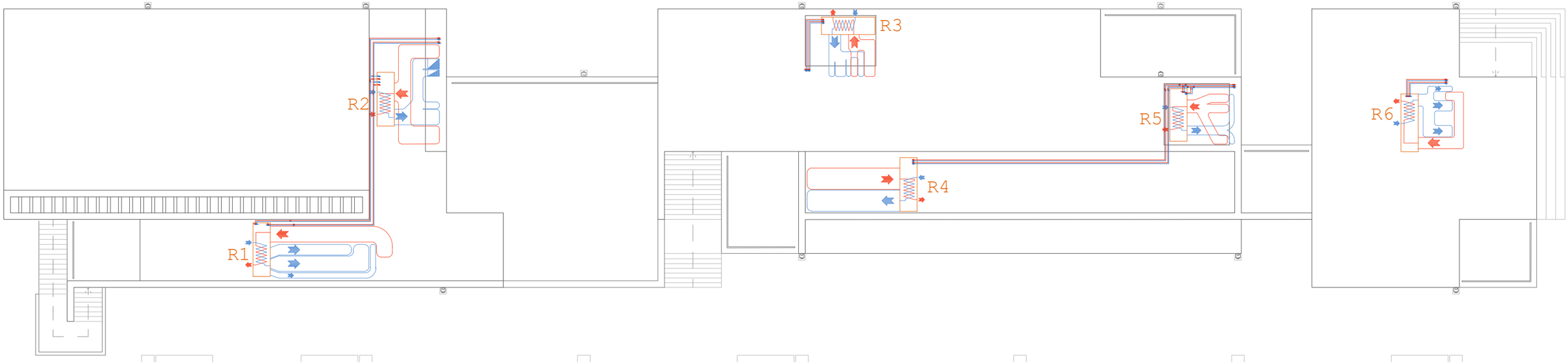
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CLIMATIZACIÓN: PLANTAS I

E:1/250 5m



PLANTA PRIMERA



PLANTA DE CUBIERTAS

GH1 — Equipo de generación de geotermia horizontal

BCH1 — Equipo de generación bomba de calor hidrónica

C1 C2 — Caldera de Pelets P<70kW

IA CLM — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Climatización

Conducción vertical del circuito de admisión

Conducción vertical del circuito de extracción

Doble conducción de refrig./calefact. (Geotermia & Caldera aux.)

Conducción de admisión: falso techo

Conducción de extracción: falso techo

Conducción de admisión: suelo técnico

Conducción de extracción: suelo técnico

Paso a través de muros estructurales

Boca de admisión Conducción por falso techo Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Conducción por suelo Daikin FXCQ-A

Boca de admisión Conducción por suelo Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Conducción por suelo Daikin FXCQ-A

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Rooftop en cubierta UTA + Bomba de calor Geotermia horizontal & hidrónica

IA ACS — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Agua Caliente Sanitaria

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

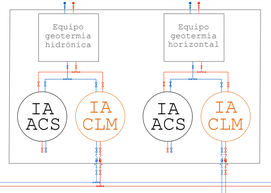
CLIMATIZACIÓN: PLANTAS II

E:1/250 5m

DISPOSITIVOS DE GANANCIA & INTERCAMBIO TÉRMICO
PARA TRATAMIENTO DEL AIRE I

Bomba de calor por agua / Geotermia hidrónica: Empleada en el canal.
Geotermia horizontal: Empleada bajo la mitad oeste de la plaza ajardinada frente al edificio

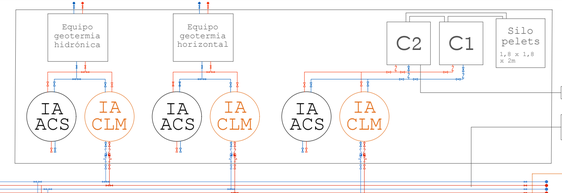
Ubicación de equipos: en planta sótano

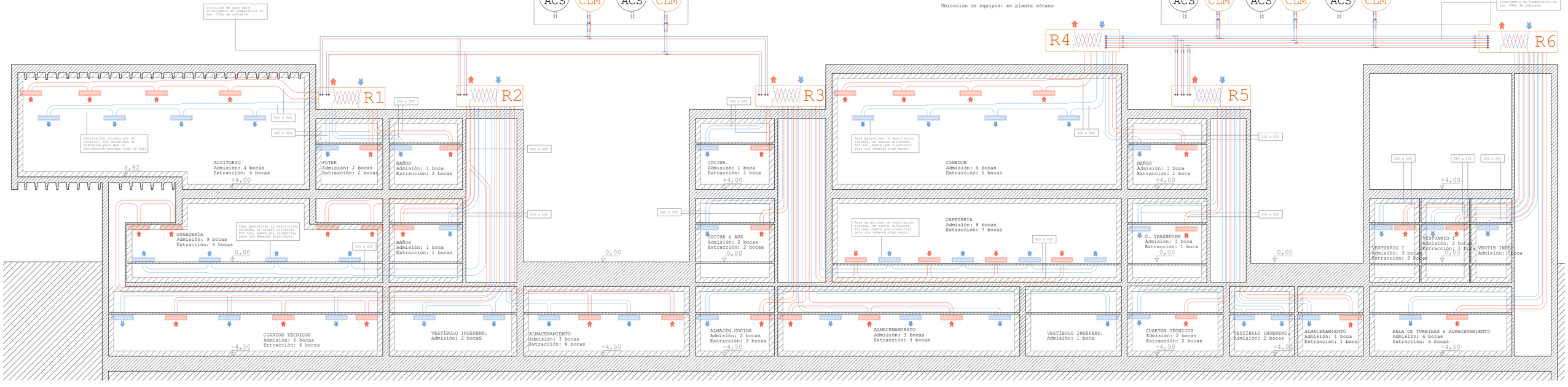


DISPOSITIVOS DE GANANCIA & INTERCAMBIO TÉRMICO
PARA TRATAMIENTO DEL AIRE II

Bomba de calor por agua / Geotermia hidrónica: Empleada en el canal.
Geotermia horizontal: Empleada bajo la mitad oeste de la plaza ajardinada frente al edificio
Caldera de pelets: Empleada como suministro complementario para cuando se requiera climatización de signo opuesto.

Ubicación de equipos: en planta sótano





UTA + Intercambio/Recuperación
R1

Funcionamiento: Conducto Dual
Temperatura: Variable
Caudal: Variable
Modo de trabajo: Multizona

Planta sótano: -
Planta baja: Auditorio, foyer, baños
Planta primera: -

UTA + Intercambio/Recuperación
R2

Funcionamiento: Conducto Dual
Temperatura: Variable
Caudal: Variable
Modo de trabajo: Multizona

Planta sótano: Vest. indep., almacén, cuartos téc.
Planta baja: Guarderia, baños guarderia
Planta primera: -

UTA + Intercambio/Recuperación
R3

Funcionamiento: Conducto Dual
Temperatura: Variable
Caudal: Variable
Modo de trabajo: Multizona

Planta sótano: Almacén, alm. cocina, vest. ind.
Planta baja: Cocina, cafeteria
Planta primera: Cocina

UTA + Intercambio/Recuperación
R4

Funcionamiento: Unizona simple
Temperatura: Variable
Caudal: Constante
Modo de trabajo: -

Planta sótano: -
Planta baja: -
Planta primera: Comedor & baños

UTA + Intercambio/Recuperación
R5

Funcionamiento: Conducto dual
Temperatura: Variable
Caudal: Constante
Modo de trabajo: Multizona

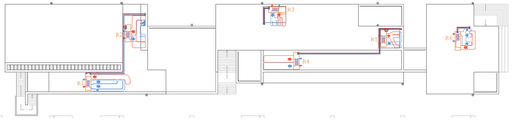
Planta sótano: Caldera, c. técnico, vest. ind.
Planta baja: Centro de transformación
Planta primera: -

UTA + Intercambio/Recuperación
R6

Funcionamiento: Conducto dual
Temperatura: Variable
Caudal: Constante
Modo de trabajo: Multizona

Planta sótano: Sala de turbinas & almacén auxiliar.
Planta baja: Vestuario I, vest II, vestib. indep.
Planta primera: -

Planta de cubiertas

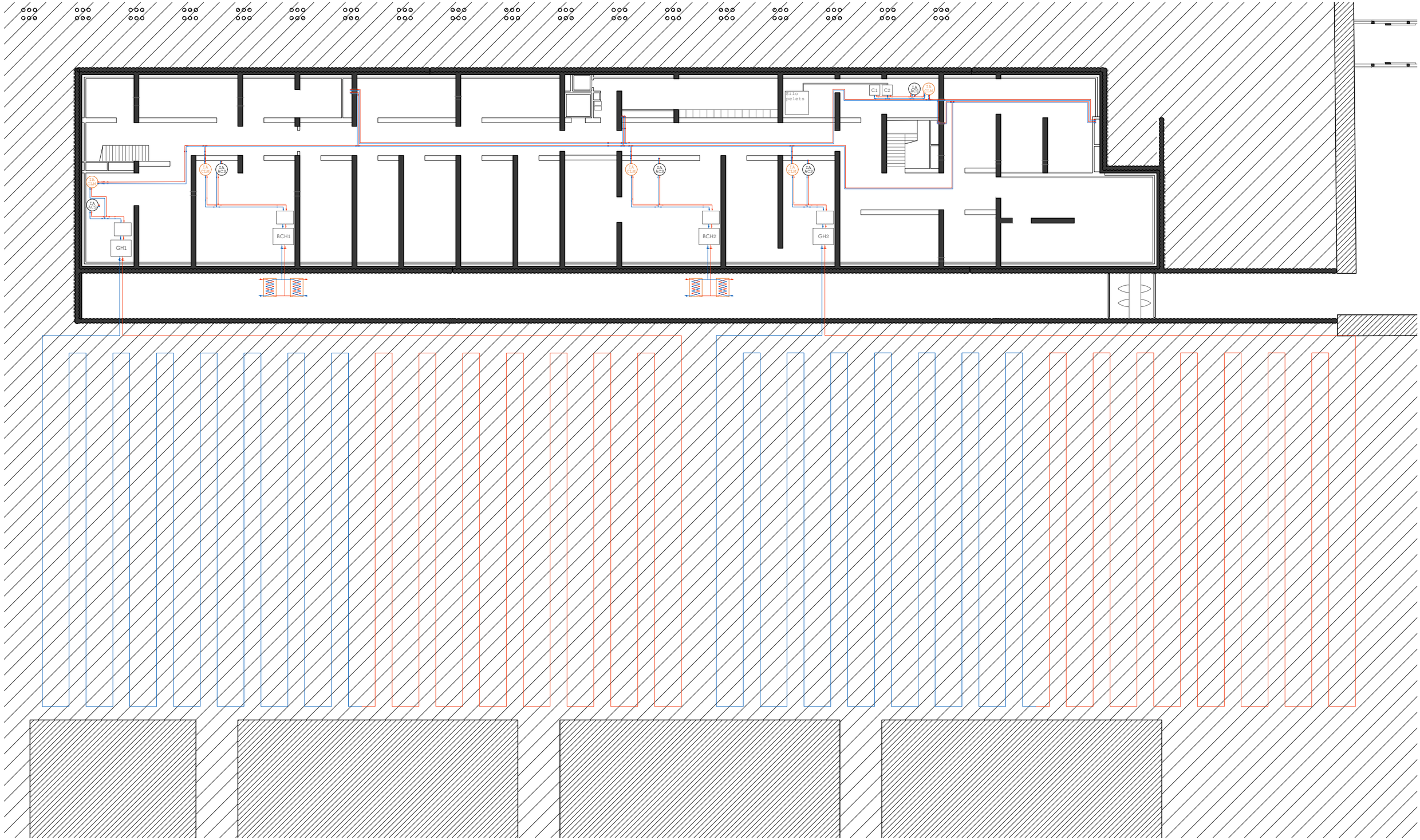


Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CLIMATIZACIÓN:
ESQUEMA & RESUMEN DEL CÁLCULO



PLANTA SÓTANO:
ESPACIO PÚBLICO Y EDIFICACIONES EXISTENTES
& PROYECTADAS FRENTE AL NUEVO EDIFICIO

GH1 — Equipo de generación de geotermia horizontal

BCH1 — Equipo de generación bomba de calor hidrónica

C1 C2 — Caldera de Pelets P<70kW

Doble conducción de refrig./calefact. (Geotermia & Caldera aux.)

IA ACS — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Agua Caliente Sanitaria

IA CLM — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Climatización

Red de intercambio de calor por geotermia horizontal

Red de intercambio de calor por bomba hidrónica en canal preexistente

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CLIMATIZACIÓN:
INTERCAMBIO DE CALOR

E:1/300 5m

1. EQUIPO ROOFTOP BOMBA DE CALOR -50UH045-120 CASA COMERCIAL CARRIER

Img.26 Vista de las UTAs empleadas para el cáculo

Equipos de cubierta aire-aire bomba de calor. 7 tamaños con capacidades de frío-calor entre 44 y 120 Kw. y opciones de calor por resistencia eléctrica, agua caliente o gas (48UH). Ideal para climatización de grandes superficies, tanto en obra nueva como en reposición.

Resumen de características:
- Elevadas eficiencias energéticas
- Free-cooling y Recuperador de calor rotativo
- Opciones de calor adicional por gas, agua caliente o eléctrico
- Control Prodialog + de altas prestaciones

Tecnología:
- Compresores scroll con R410a
- Amplio rango de funcionamiento -10°C a 48°C
- Control Pro-Dialog +: Por microprocesador, auto-adaptativo, con funciones de diagnóstico, históricos de funcionamiento y programación horaria.

Eficiencia:
- EER hasta 3,07 y COP hasta 3,5 según modelos
- Free-cooling opcional, para un enfriamiento gratuito
- Módulo de recuperación de calor rotativo opcional, con ventilador de caudal variable y eficiencias de hasta el 90%
- Reajuste del punto de consigna basado en la temperatura del aire exterior, para obtener un mayor ahorro energético
- Hasta 4 etapas de regulación de capacidad para una gestión eficiente a carga parcial
- Ventiladores Flying Bird IV de bajo consumo y motor ventilador interior de alta eficiencia clase IE2.

Instalación:
- Equipos muy compactos y ligeros, con la misma superficie en planta que sus predecesores, para una rápida sustitución de equipos con R22
- Rápida puesta en servicio, con pruebas de funcionamiento antes de salir de fábrica
- Conexiones eléctricas simplificadas: un único punto alimentación para unidad y opciones, incluyendo el recuperador de calor
- Módulo de recuperación suministrado en una pieza, para una instalación más rápida
- Bordillo opcional para una instalación más rápida

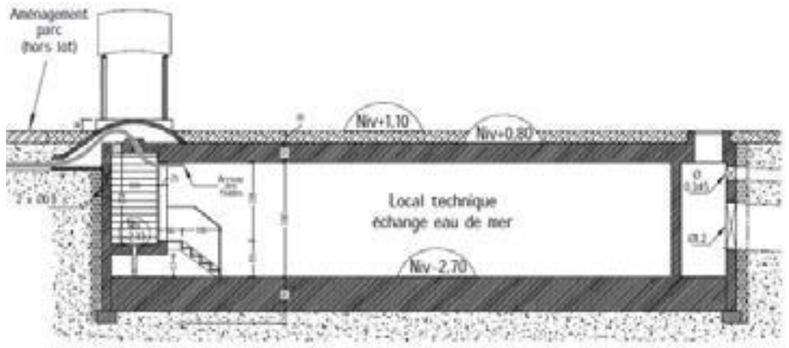
NOTA:
A efectos del cálculo por medio de CYPE, se ha simplicado la instalación, empleando una serie de Rooftop en lugar de acompañar una UTA de una caldera de pelets, o los equipos de geotermia horizontal y por agua.

Como tal, el catálogo recoge un rooftop completo como el obtenido del cálculo.

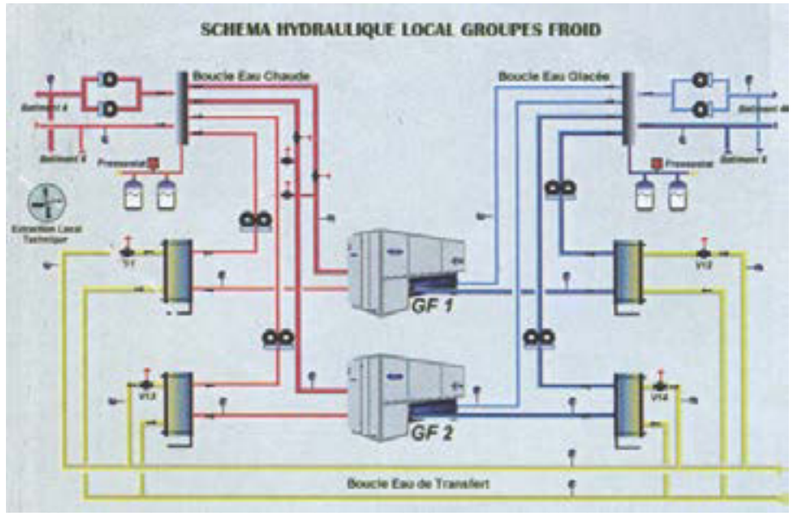
2. BOMBA DE CALOR A BASE DE AGUA MARINA / CASA XPAIR

Sin profundizar demasiado en este tema que requeriría un estudio detallado, se comprueba la viabilidad de las instalaciones hasta ahora llamadas de geotermia hidrónica, en realidad una bomba de calor que se vale del **intercambio térmico con el agua de mar** para la obtención de energía en forma de calor.

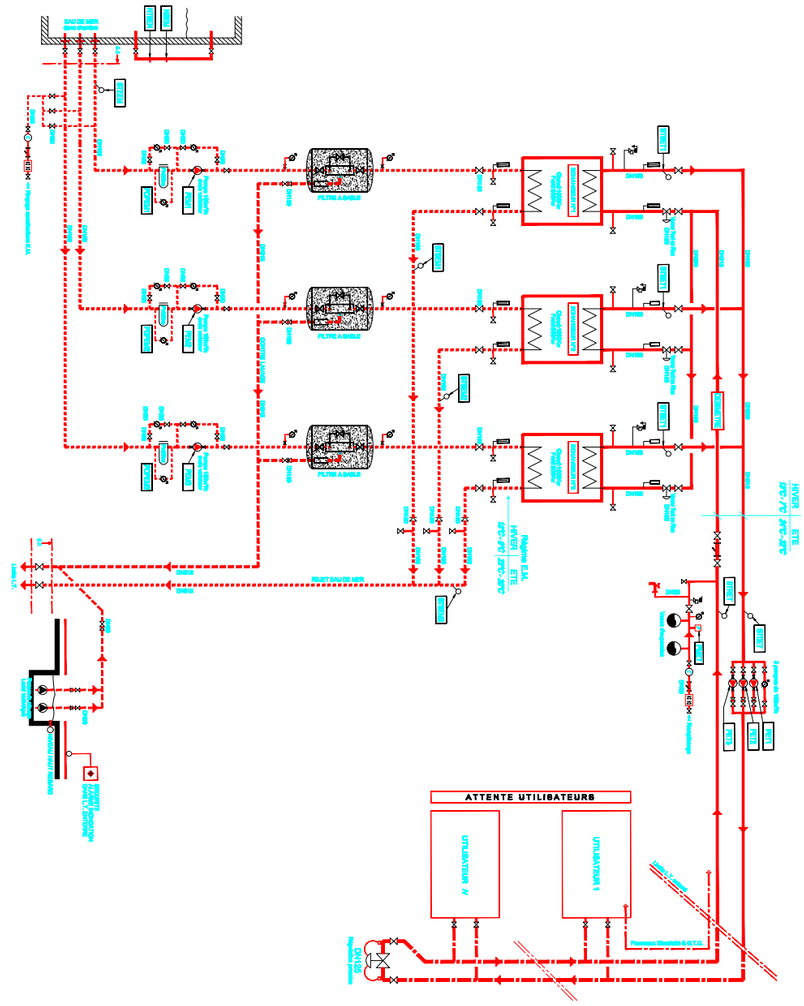
Este calor obtenido se dirigirá a dos **interacumuladores** diferentes, uno para la producucción de ACS y el otro como aportación de bomba de calor y recuperador para la **instalación de climatización**.



Img.27 El cuarto de esta instalacion cuadra con el diseño para ellas en el proyecto



Img.28 Esquema de instalación de doble terminal & recuperación de la vent. del local



Img.29 Ejemplo de red de bomba por agua de mar diseñado por la casa CRYSTAL

CUMPLIMIENTO DEL CTE

–

DOCUMENTO BÁSICO

AHORRO DE ENERGÍA
-HS-

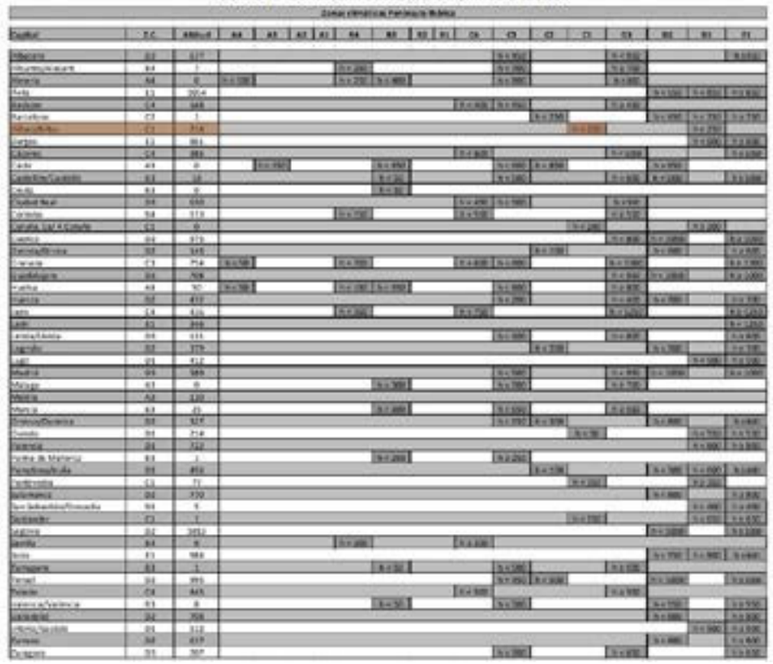
HE 0 - LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

0.1 Caracterización y cuantificación de la exigencia

0.1.1 Caracterización de la exigencia

El documento establece la necesidad de **identificar la zona climática** de acuerdo a la ubicación del edificio, valiéndose de las propias tablas incluidas en el CTE.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica



De acuerdo a la ubicación del proyecto y su altura respecto del nivel del mar, se define que la zona climática será **C1**.

0.1.2 Cuantificación de la exigencia

El consumo energético de **energía primaria no renovable** del edificio no superará el valor límite Cep,lim obtenido mediante esta expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

donde

$C_{ep,lim}$= valor límite del consumo energético de energía no renovable para climatización y ACS (kW·h/m²·año).

$C_{ep,base}$= valor base del consumo energético de energía no renovable según zona climática de invierno.

$F_{ep,sup}$= factor corrector del consumo de energía no renovable.

S= superficie útil de los espacios habitables del edificio (m²).

Se obtendrán los datos necesarios para el cálculo de la siguiente table incluida en el CTE.

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base}$ [kW·h/m²·año]	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

Se recurre además al cómputo de superficies realizado en el **libro I** de este documento para obtener la superficie útil del edificio:

S= 2749,34m²

Con estos datos, se resuelve la formula planteada

$$C_{ep,lim} = 50 + 1500 / 2749,34 = 50,54 \text{ kW·h/m}^2\text{·año}$$

La instalación deberá, por lo tanto, quedar **por debajo de este límite**.

HE 1
LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1.1 Caracterización y cuantificación de la exigencia

1.1.1 Caracterización de la exigencia

La demanda energética de los edificios se limita en función de la **zona climática** de la localidad en que se ubican y del uso previsto. Como se mencionaba en apartados anteriores, esta corresponde a la zona C1.

1.1.2 Cuantificación de la exigencia

La demanda energética de los edificios se limita en función de la **zona climática** de la localidad en que se ubican y del uso previsto. Como se mencionaba en apartados anteriores, esta corresponde a la zona C1.

1.1.2.1 Limitación de la demanda energética del edificio

Se llevará a cabo la comprobación de acuerdo a los criterios del CTE para edificios no residenciales sino de **otro uso**.

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia, debe ser **igual o superior** al establecido en la siguiente tabla, considerando la ya mencionada zona climática C1:

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo* de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%**

* El cálculo debe efectuarse suponiendo para el edificio objeto y para el edificio de referencia una tasa de ventilación de 0,8 renovaciones/hora durante el periodo de ocupación

1.1.2.2 Limitación de condensaciones

El control de las condensaciones es de vital importancia en lo referente a la eficiencia energética de la envolvente térmica, ya que la presencia de éstas puede ser un factor determinante que afecte a las prestaciones térmicas de los cerramientos, y como tal **empeore su comportamiento**.

Su comprobación y justificación se realizará por medio del software **Cypeterm**, que servirá además para calcular la adecuación de la envolvente térmica en lo referente a los requerimientos de este Documento Básico.

Apéndice D: Definición del edificio referencia

D.2 Parámetros característicos de la envolvente

El documento recoge los **parámetros exigibles** a los cerramientos en función de su zona climática y relación con el exterior.

D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U_{Mlim}: 0,73 W/m²K
Transmitancia límite de suelos	U_{Slim}: 0,50 W/m²K
Transmitancia límite de cubiertas	U_{Clim}: 0,41 W/m²K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F_{Llim}: 0,37

	Transmitancia límite de huecos U_{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
% de huecos	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,63
de 41 a 50	2,4	2,8	3,8	3,8	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46

Apéndice E: Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

E.2 Parámetros de la envolvente térmica

El documento recoge de este otro modo la solicitación de **transmitancia máxima** para los cerramientos en función de su zona climática y relación con el exterior.

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [W/m² K]

Transmitancia del elemento [W/m² K]	Zona Climática α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M: Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S: Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

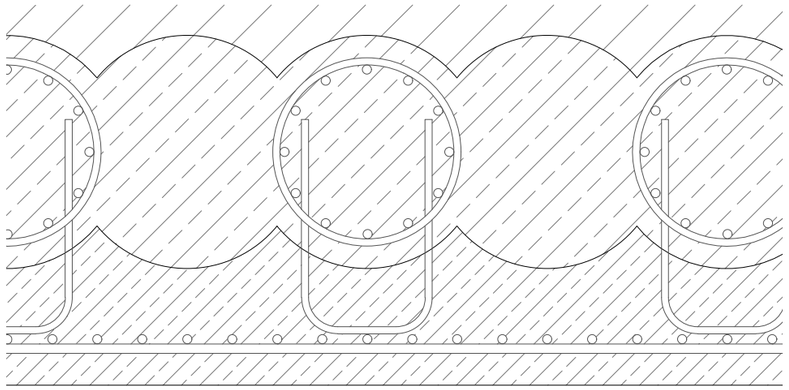
U_C: Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla E.2. Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]

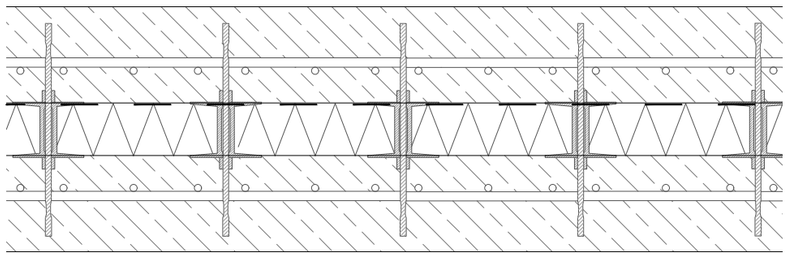
Transmitancia térmica de huecos [W/m² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

Comprobación de los parámetros en los cerramientos empleados

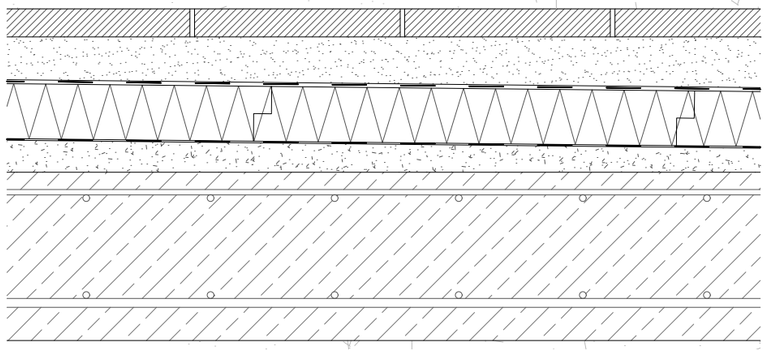
Se recogen las características térmicas de los principales cerramientos del proyecto, si bien su definición se desarrolla más ampliamente en el **Libro II: Memoria constructiva** (páginas 67-74).



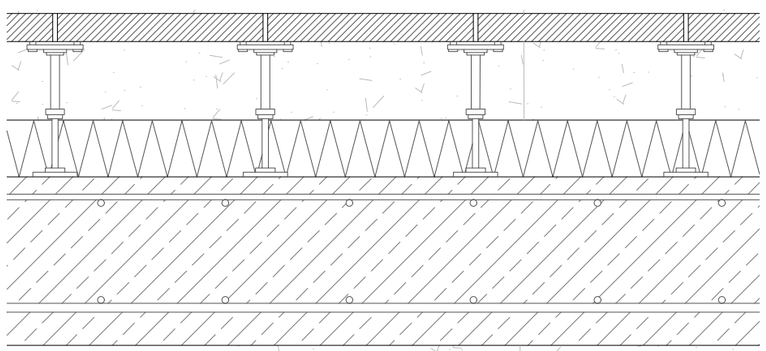
Muro de sótano -sin considerar la cámara aislada- (U_T:0,70 W/m²K)



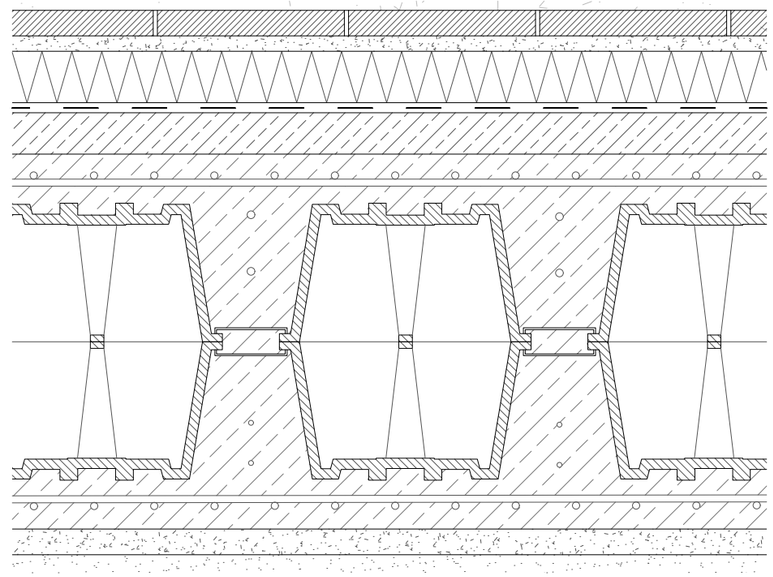
Muro portante de hormigón armado in situ. (U_T:0,21 W/m²K)



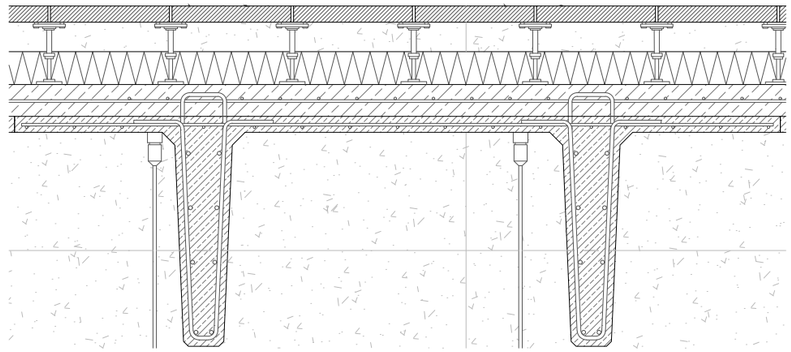
Suelo exterior planta primera & cubierta (U_T:0,17 W/m²K)



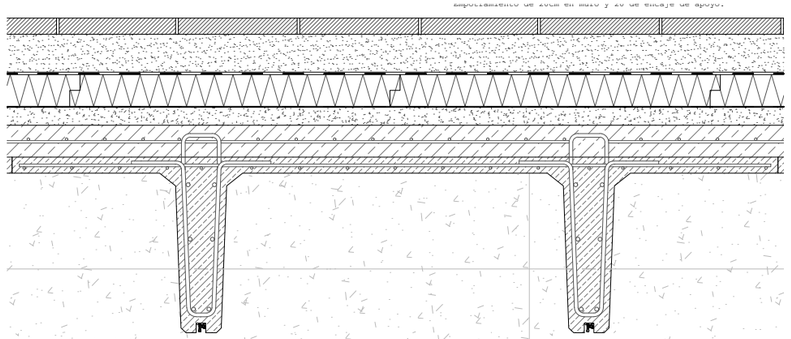
Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)



Suelo planta sótano & losa de cimentación (U_T:0,16 W/m²K)



Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U_T:0,18 W/m²K)



Cubierta plana inv. auditorio (U_T:0,17 W/m²K)

Se comprueba así el **cumplimiento de los requerimientos** térmicos por parte de la envolvente térmica (el muro de cimentación cumplirá con la norma a través de tabiques tambor que aíslan la cámara inmediata).

CTE_DB-HE Documento de Apoyo al DB 1: Cálculo de parámetros térmicos de envolventes

La transmitancia térmica de los materiales empleados se obtiene directamente de sus casas comerciales.

Al emplear como herramienta de proyectación el **sofware Revit,** este permite definir térmicamente las capas que componen cada uno de los elementos constructivos y **obtener los parámetros resultantes.**

Sin embargo, el programa emplea el sistema de cálculo recogido por este documento complementario al CTE, que sigue este proceso:

DA1.1 Cálculo de la transmitancia térmica

Cerramientos en contacto con el aire exterior

Es aplicable a la **parte opaca de todos los cerramientos** en contacto con el aire exterior, en este caso, las cubiertas y los paramentos verticales sobre rasante. La transmitancia térmica (U) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1/R_T$$

R_T= resistencia térmica total del elemento construct. ($m^2 \cdot K/W$)

Esta resistencia está constituida por capas térmicamente homogéneas y se calcula del siguiente modo:

$$R_T = R_{SI} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{SE}$$

R1, R2, Rn= resistencia térmica de cada capa. ($m^2 \cdot K/W$)
R_{SE}, R_{SI}= resistencia térmica superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente. ($m^2 \cdot K/W$)

La resistencia de una capa térmicamente homogénea viene definida por la siguiente expresión:

$$R = e/\lambda$$

e= espesor de la capa (m)
λ= conductividad térmica del material (W/m·K)

El empleo de materiales aún no muy habituales como el **poliisocianurato,** de altas prestaciones térmicas, obliga a obtener la conductividad del material no del catálogo de materiales constructivos del CTE, sino de las propias **casas comerciales.**

La **resistencia térmica superficial** exterior e interior (R_{SI} ,R_{SE}) se calculan con la Tabla 1 de Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W dependiendo del flujo del aire.

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $m^2 \cdot K/W$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)	0,04	0,17

No habrá en ninguna de las capas de la envolvente térmica exterior **cámaras de aire, ventiladas o no,** cuya conductividad térmica deba analizarse con arreglo al CTE.

Cerramientos en contacto con el terreno

A) Suelos en contacto con el terreno:

Se analizarán con arreglo al **CASO 2** definido por el CTE para esta clase de elementos constructivos: soleras o losas a una **profundidad superior a 0,5m** respecto al nivel del terreno.

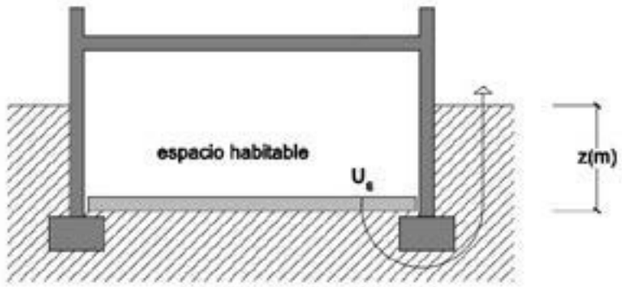


Figura 2 Solera enterrada

Para el cálculo, el CTE facilita una tabla. U_s ($W/m^2 \cdot K$) se obtiene de la tabla en función de la profundidad z de la solera o losa respecto el nivel del terreno, de su resistencia térmica R_f calculada despreciando las resistencias térmicas superficiales, y la longitud característica.

Se define la **longitud característica B'** como el cociente entre la superficie del suelo y la longitud de su semiperímetro expuesto:

$$B' = A / 0{,}5P$$

siendo
P= longitud del perímetro expuesto de la solera (m)
A= el área de la solera (m^2).

Con todo ello, se dispone de z>3m, B'=13,65 y R_m: 0,757m^2K/W (catálogo comercial), y podrá calcularse el resultado en cuestión.

Tabla 4 Transmitancia térmica U_s en $W/m^2 \cdot K$

	0,5 m < z ≤ 1,0 m				1,0 m < z ≤ 2,0 m				2,0 m < z ≤ 3,0 m				z > 3,0 m			
	Rf (m^2 K/W)				Rf (m^2 K/W)				Rf (m^2 K/W)				Rf (m^2 K/W)			
B'	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
1	1,51	1,07	0,84	0,69	1,14	0,88	0,72	0,61	0,78	0,65	0,56	0,49	0,59	0,51	0,46	0,41
2	1,09	0,82	0,67	0,57	0,87	0,70	0,59	0,51	0,63	0,54	0,47	0,42	0,50	0,44	0,40	0,36
3	0,87	0,68	0,57	0,49	0,71	0,59	0,50	0,44	0,53	0,47	0,41	0,37	0,43	0,39	0,35	0,32
4	0,74	0,59	0,49	0,43	0,61	0,51	0,44	0,39	0,47	0,41	0,37	0,34	0,39	0,35	0,32	0,29
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

Comparado lo calculado con la transmitancia de la solera recogida en la página anterior, podrá concluirse que el resultado del software resulta **muy cercano al calculado a mano.**

B) Muros en contacto con el terreno:

La transmitancia térmica U_T ($W/m^2 \cdot K$) de los muros o pantallas en contacto con el terreno se obtiene del CTE en función de su profundidad y de la resistencia térmica del muro R_m calculada despreciando las resistencias térmicas superficiales.

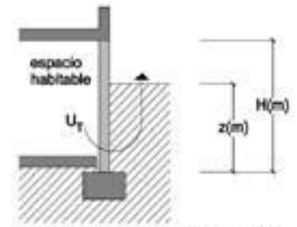


Figura 3 Muro en contacto con el terreno

Se dispone de z>4,5m, R_m: 0,76m^2K/W, y podrá calcularse el resultado en cuestión.

Tabla 5 Transmitancia térmica de muros enterrados U_T en $W/m^2 \cdot K$

Rm (m^2 K/W)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m) 0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,10	2,29	1,74	1,22	0,97	0,81	0,62
0,20	1,84	1,45	1,06	0,85	0,72	0,56
0,30	1,55	1,25	0,93	0,76	0,65	0,51
0,40	1,33	1,10	0,84	0,69	0,60	0,47
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
0,60	1,05	0,90	0,71	0,59	0,52	0,42
0,70	0,95	0,82	0,66	0,56	0,49	0,39
0,80	0,87	0,76	0,61	0,52	0,46	0,38
0,90	0,80	0,70	0,58	0,49	0,44	0,36
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,10	0,69	0,61	0,51	0,45	0,40	0,33
1,20	0,64	0,58	0,49	0,42	0,38	0,32
1,30	0,60	0,55	0,46	0,41	0,36	0,30
1,40	0,57	0,52	0,44	0,39	0,35	0,29
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
1,60	0,51	0,47	0,40	0,36	0,32	0,28
1,70	0,49	0,45	0,39	0,35	0,31	0,27
1,80	0,46	0,43	0,37	0,33	0,30	0,26
1,90	0,44	0,41	0,36	0,32	0,29	0,25
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24

Huecos en fachada

En lugar de calcular por medio de este documento adicional la transmitancia de cada ventana, se decide optar por emplear **productos del estándar Passivhaus.**

Siguiendo las **instrucciones de instalación** de las ventanas que facilita este documento, será de esperar que se cumplan los requisitos para lograr esas transmitancias especialmente bajas.

HE 2 - RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios**, RITE, y se encuentra justificada en el apartado de **Climatización** de este mismo libro

HE 3 - EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

El desarrollo de este apartado se ha llevado a cabo, de acuerdo a al norma vigente, en el capítulo dedicado a **Iluminación** del Libro III de este documento.

HE 4 - CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA A LAS INSTALACIONES DE ACS

En el proyecto diseñado **no se contempla la colocación** de placas solas, con lo cual, este apartado no se justificará.

Sin embargo, cabe mencionarse que **toda la producción** de agua caliente sanitaria proviene de **medios renovables** alternativos a las fuentes de energía habituales y no renovables: geotermia horizontal, bombas de calor por agua y caldera de biomasa.

HE 5 - CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el proyecto diseñado **no se contempla la colocación** de placas solas, con lo cual, este apartado no se justificará.

Sin embargo, cabe mencionarse que la generación de energía eléctrica en el edificio se prevé por medio de **turbinas** en planta sótano, en la cual se sitúa un equipo accionado por la **oscilación de las mareas**, generando energía que abastece los equipamientos técnicos del edificio, como interacumuladores, UTAs en cubierta etc.

CÁLCULO POR MEDIO DE CYPE

Por medio del software **Cype** se lleva acabo el modelado 3D del edificio, definiendo las capas y elementos constructivos que lo componen. A través del programa será posible **obtener el cálculo de transmitancias, puentes térmicos, condensaciones y la mejora energética** respecto del edificio de referencia.

Comprobación de cerramientos (ejemplo):

Capas

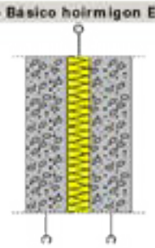
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Aire	7	1.2	0.025	2.8	1004	1
Aire	9	1.2	0.025	3.6	1004	1
Aire	40	1.2	0.025	16	1004	1
Aire	53.9	1.2	0.025	21.56	1004	1
Baldosa de hormigón	5	2300	1.046	0.0478	657	1
Balsa d < 200	3	200	0.057	0.5263	1600	20
Elástico propileno dieno monómero [EPDM]	5	1150	0.25	0.2	1000	6000
Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 400	5	400	0.13	0.3846	1000	4
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	1	1700	1.15	0.0087	1000	60
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	5	1700	1.15	0.0435	1000	60
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	6.9	1700	1.15	0.06	1000	60
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	8.7	1700	1.15	0.0757	1000	60
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	16	2150	1.65	0.097	1000	70
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	42	2150	1.65	0.2545	1000	70
Losa alveolar 25 cm. 625 kg/m²	25	2500	1.25	0.24	1000	10
Losa maciza 30 cm	30	2500	2.5	0.12	1000	80
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	2	1000	0.41	0.0488	1000	10
MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	10	40	0.031	3.2258	1000	1
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	1.25	900	0.25	0.05	1000	4
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.5	900	0.25	0.1	1000	4
Polietileno alta densidad [HDPE]	0.1	980	0.5	0.002	1800	100000
Polietileno baja densidad [LDPE]	0.1	920	0.33	0.003	2200	100000
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	5.5	17.5	0.04	1.375	1000	20
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	8	17.5	0.04	2	1000	20
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	9	17.5	0.04	2.25	1000	20
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	10	17.5	0.04	2.5	1000	20
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	12	17.5	0.04	3	1000	20
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	13	17.5	0.04	3.25	1000	20

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Muro Básico hoirmigon Estructural — Superficie total 876.30 m²



Listado de capas:

1 -	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	16 cm
2 -	PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	9 cm
3 -	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	16 cm
Espesor total:		41 cm

U_c: 0.37 W/(m²·K)

Limitación de demanda energética — Masa superficial: 689.58 kg/m²

Protección frente al ruido — Masa superficial del elemento base: 688.00 kg/m²; Caracterización acústica, $R_A(C; C_{tr})$: 66.1(-1; -7) dB

Seguridad en caso de incendio — Resistencia al fuego: EI 120

PARTICION PLACA DE YESO 20 cm — Superficie total 692.76 m²

Listado de capas:

1 -	Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	1 cm
2 -	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.5 cm
3 -	PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	13 cm
4 -	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2.5 cm
5 -	Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	1 cm
Espesor total:		20 cm

U_c: 0.27 W/(m²·K)

Limitación de demanda energética — Masa superficial: 81.28 kg/m²

Protección frente al ruido — Caracterización acústica, $R_A(C; C_{tr})$: 37.7(-1; -1) dB

Comprobación de puentes térmicos(ejemplo):

Los puentes térmicos no solo **estarán dentro de los límites** aceptables, sino que algunos serán **menores que los de su cerramiento**. Todo ello, sin considerar en cype los refuerzos contra puentes.

Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	11.94	0.32
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	4.24	0.33
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	44.80	0.34
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	7.75	0.39
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	4.11	0.42
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	4.89	0.43
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	12.94	0.47

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Cubierta plana Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal	140.83	0.50
Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	4.49	0.25
Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	60.49	0.26

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	59.49	0.26

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Esquinas salientes (al exterior)	5.32	0.06
Esquinas salientes (al exterior)	119.61	0.07
Esquinas salientes (al exterior)	5.62	0.09
Esquinas entrantes (al interior)	16.86	-0.13

Fichas justificativas de la opción simplificada (ejemplo):

Además de recoger los parámetros térmicos ya representados, estas fichas servirán también para justificar **las posibles condensaciones.**

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
U_{Tm} [1]	U_{Mlim} [3]	U_{Sm} [2]	U_{Slim} [3]	U_{Cm} [2]	U_{Clim} [3]	F_{Lm} [2]	F_{Llim} [3]
≤ 0.73 W/m²K		0.07 W/m²K	≤ 0.50 W/m²K	0.27 W/m²K	≤ 0.41 W/m²K	0.37	≤ 0.37

(1) $U_{Transmitancia}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
(2) U_{lim} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
(3) En edificios de viviendas, $U_{Transmitancia}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos

Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} = f_{Rsimax}$		$P_c \geq P_{crit,c}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Muro Básico Hormigon Estructural	f_{Rsi}	0.91	P_c	1041.80	1075.52	1285.32				
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1213.54	2205.52	2260.86				
PARTICION PLACA DE YESO 20 cm	f_{Rsi}	0.93	P_c	900.00	911.33	1205.99	1217.32	1285.32		
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1171.95	1195.67	2236.06	2277.87	2281.53		
MURO BASICO HORMIGON IN SITU ESTRUCTURAL	f_{Rsi}	0.90	P_c	1041.80	1075.52	1285.32				
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1165.33	2201.11	2258.28				
Falso techo madera pinotea - SUELO PB INTERIOR (Inferior)	f_{Rsi}	0.99	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
SUELO PB INTERIOR (Inferior)	f_{Rsi}	0.99	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Partición Placa yeso 20 cm	f_{Rsi}	0.93	P_c	900.00	911.33	1205.99	1217.32	1285.32		
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1151.23	1175.17	2233.64	2276.42	2280.18		
SUELO PI EXTERIOR	f_{Rsi}	0.92	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
PARTICION PLACA DE YESO 15 cm	f_{Rsi}	0.90	P_c	922.66	937.78	1179.55	1194.66	1285.32		
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1188.50	1224.80	2186.65	2248.56	2254.01		
Falso techo madera pinotea - SUELO PI EXTERIOR	f_{Rsi}	0.93	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							

Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} = f_{Rsimax}$		$P_c \geq P_{crit,c}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
PARTICION PLACA DE YESO 15 cm	f_{Rsi}	0.86	P_c	945.33	954.78	1162.55	1171.99	1285.32		
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1209.21	1235.16	2169.55	2212.85	2220.46		
SUELO PI INTERIOR (Superior)	f_{Rsi}	0.96	P_c	832.78	834.18	865.29	911.96	1285.32		
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1159.29	1736.38	2272.76	2283.25	2312.40		
CUBIERTA PLANA INVERTIDA (CUBIERTA ALTA DE CAUCHO)	f_{Rsi}	0.93	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
SUELO PI INTERIOR Exterior (Voladizo)	f_{Rsi}	0.96	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
SUELO PI EXTERIOR (Voladizo)	f_{Rsi}	0.92	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Falso techo madera pinotea - SUELO PI EXTERIOR (Exterior)	f_{Rsi}	0.97	P_c	840.97	849.93	1208.52	1253.35	1283.23	1284.58	1285.32
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$	1223.24	1245.69	1260.86	1266.39	1622.81	2289.84	2300.11
Falso techo madera pinotea - CUBIERTA PLANA INVERTIDA (CUBIERTA ALTA DE CAUCHO)	f_{Rsi}	0.94	P_c	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.00	P_c							
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.00	P_c							
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.00	P_c							
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.00	P_c							
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	f_{Rsi}	0.00	P_c							
	f_{Rsimax}	0.47	$P_{crit,c}$							

El programa detecta condensaciones superficiales en el **suelo del auditorio realizado con prefabricados.** Responde a que no se logran introducir en Cype los prefabricados como capa constructiva. Aun así, se aumentará el aislamiento y pondrá un paravapor sobre él.

Resumen del cálculo y justificación HE 1:

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$\%_{Ahorro} = 100 \cdot (D_{Ref} - D_{Obj}) / D_{Ref} = 100 \cdot (67.3 - 27.1) / 67.3 = 59.8\ \% \geq \%_{Ahorro,min} = 25.0\ \%$ ✓

donde:

$\%_{Ahorro}$: *Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.*

$\%_{Ahorro,min}$: *Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y* **Media** *carga de las fuentes internas del edificio, (Tabla 2.2, CTE DB HE 1),* **25.0 %** .

D_{Obj}: *Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_E = D_C + 0.7 \cdot D_R$ en territorio peninsular, kWh/(m²·año).*

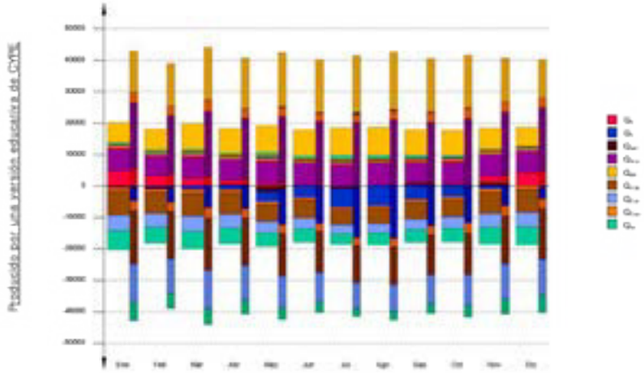
D_{Ref}: *Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER CALENER'.*

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_z (m²)	Horario de uso, Carga interna	C_{in} (W/m²)	$D_{c,anu}$ (kWh/año)	$D_{c,anu}$ (kWh/(m²·año))	$D_{r,anu}$ (kWh/año)	$D_{r,anu}$ (kWh/(m²·año))	% $_{ah}$
00 Guarderia	257.42	8 h, Alta	6.4	4398.5	17.1	7328.3	28.5	40.0
01 Baños Guarderia	23.80	8 h, Baja	2.4	456.2	19.2	1150.3	48.3	60.3
02 Cafeteria	229.44	16 h, Alta	11.3	9448.1	41.2	22493.3	98.0	58.0
03 Baños Cafeteria	19.43	8 h, Baja	15.3	462.4	23.8	23985.9	1234.2	98.1
04 Cocina Cafe	51.16	8 h, Baja	2.3	974.3	19.0	4396.3	85.9	77.8
05 Auditorio	276.99	8 h, Alta	5.1	5695.0	20.6	8411.8	30.4	32.3
06 Sala tecnica	14.64	8 h, Baja	2.4	937.7	64.0	1261.8	86.2	25.7
07 Foyer	72.33	8 h, Alta	5.3	1809.0	25.0	2729.1	37.7	33.7
08 Baños Auditorio	32.82	8 h, Baja	2.4	1223.7	37.3	1716.7	52.3	28.7
09 Cocina Comedor	27.42	8 h, Baja	2.4	1422.8	51.9	1180.5	43.1	-20.5
10 Comedor	315.72	12 h, Alta	7.5	8888.1	28.2	19569.0	62.0	54.6
11 Baños Comedor	18.21	8 h, Baja	2.4	1179.0	64.8	1056.6	58.0	-11.6
12 Vestuario	146.94	8 h, Baja	2.4	4992.0	34.0	8871.4	60.4	43.7
13 Escaleras servicios	60.53	8 h, Baja	2.4	-	-	-	-	
	1546.84		**6.2**	41885.8	**27.1**	104151.3	**67.3**	**59.8**

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{in,usu}$ = 6.2 W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0**%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

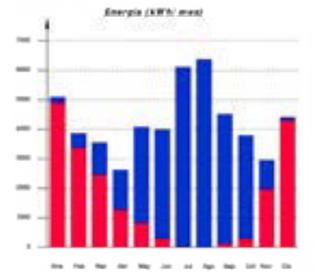


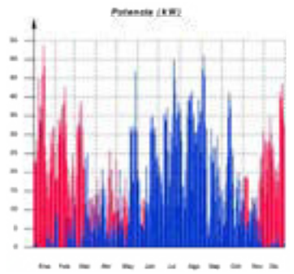
En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

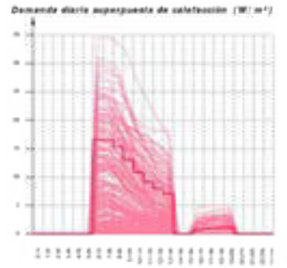
El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

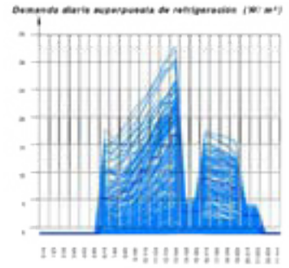
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh / kWh/m²)
Balance energético anual del edificio.													
Q	894.1	341.9	411.5	357.6	745.8	995.7	914.0	673.2	556.4	411.4	348.0	348.8	-70608.0 / -45.6
	-7944.1	-6833.2	-7449.7	-6870.0	-5578.4	-5858.1	-4899.8	-5163.1	-5544.5	-5818.8	-6974.5	-7567.0	
Q	0.0	0.0	4.7	4.2	21.8	10.7	36.8	19.0	14.8	7.1	2.8	2.8	-448.73.4 / -90.2
	-4785.3	-4247.4	-4795.6	-4279.0	-3573.8	-3480.0	-2997.2	-3141.8	-3325.8	-3625.2	-4362.1	-4931.1	
Q	851.9	823.7	849.6	849.1	850.5	850.2	817.2	850.0	850.6	796.8	807.0	817.2	
	-851.9	-823.7	-849.6	-849.1	-850.5	-850.2	-817.2	-850.0	-850.6	-796.8	-807.0	-817.2	
Q	567.8	663.9	781.6	693.1	1086.7	878.8	1169.7	957.8	856.5	631.7	465.8	500.7	-46819.9 / -55.3
	-4233.6	-5219.7	-5488.4	-5001.9	-4225.9	-4152.4	-3295.6	-3481.9	-3908.1	-4278.3	-5234.2	-5658.1	

2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

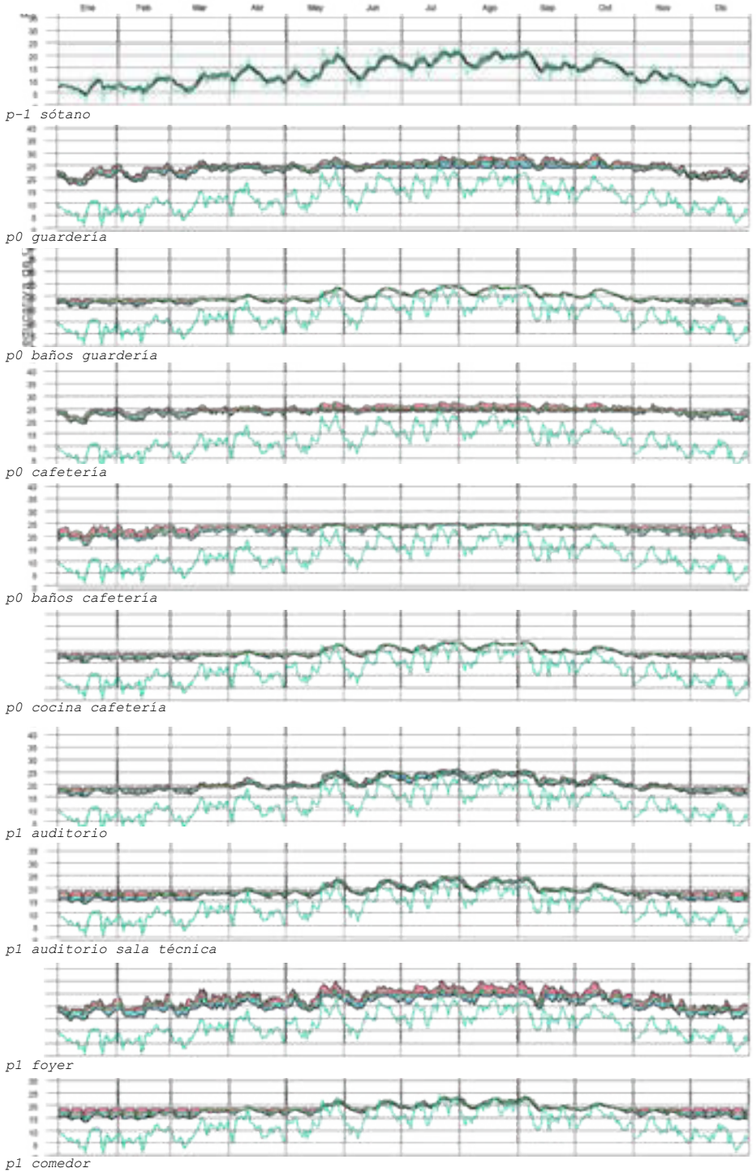








Oscilación térmica mensual por estancias



Alumno: Josu Gómez Ruiz | Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal | TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HE
CÁLCULO POR MEDIO DE CYPE

CUMPLIMIENTO DEL CTE
-
DOCUMENTO BÁSICO

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
-HR-

HR2 - CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

2.1. Valores límite de aislamiento

2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

La **reducción acústica mínima** de la tabiquería frente al ruido generado en recintos habitables pertenecientes a la **misma unidad de uso** será como poco de 33dBA.

La protección entre un recinto protegido y otro habitable o protegido de otra unidad de uso **diferenciado pero del mismo edificio** será siempre de un mínimo de 45dBA, si es que no comparten puertas o ventanas.

Entre un **recinto habitable y uno de instalaciones** o actividad la reducción acústica global será de **45dBA** en caso de que no compartan puertas ni ventanas.

En este caso, el encuentro entre unidades de uso diferentes se produce en los encuentros de cocinas con sus respectivas cafetería y comedor.

Para averiguar el aislamiento requerido frente al ruido aéreo procedente del exterior, recurrimos al **mapa del ruido de Barakaldo** para conocer el dato del ruido ambiental del entorno de la intervención.

Cabe considerarse que de llevarse a cabo la ejecución material del **proyecto urbano**, es muy probable que ese mapa del ruido original se viese **alterado**. Sin embargo, y a falta de más información indicando esa evolución, se descartará llevar a cabo la comprobación tras ese desarrollo.

En cualquier caso, se empleará ese valor mínimo de ruido ambiental de **60dBA**, ya que la norma indica la necesidad de **emplear el más alto** de los valores en caso de haber más de uno afectando al edificio.

En función de este valor, el CTE indica el aislamiento acústico con el exterior a satisfacer:

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario[10], docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

En resumen, deberá obtenerse:

Interior exterior: 32dBA
Interior - instalaciones: 45dBA
Interior una zona de uso: 30dBA
Diferentes zonas de uso: 45dBA

Img.33 Detalle de la zona dentro del mapa del ruido de Barakaldo

2.1.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

En recintos habitables será siempre de **60dBA** como mínimo para el ruido de impactos que pudiese proceder de r**ecintos de instalaciones y actividades**.

Teniendo en cuenta estas exigencias, **los puntos más sensibles** acústicamente serán la **cafetería en planta baja y el comedor en planta primera**, ya que colindan con las cocinas, espacios de actividad, cuya actividad no debiera ser percibida por los usuarios.

Por lo demás, todos los espacios estarán en contacto (si no se considera el cambio de altura) solo con otras estancias de su misma unidad de uso, con lo que la comprobación aquí no es prioritaria.

2.2. Valores límite del tiempo de reverberación

El CTE establece, según la naturaleza y **en función de cada espacio**, un tiempo de reverberación máximo aceptable, el cual deberá alcanzarse por medio de la **absorción** del mobiliario y demás materiales constructivos:

-El tiempo de reverberación en **restaurantes y comedores** vacíos no será mayor que 0,9s.

-El tiempo de reverberación en **el auditorio** vacíos (sin ocupación y sin mobiliario), en tanto que su volumen sea menor que 350m^3, no será mayor que 0,7s, y en el caso de contener todas las butacas 0,5s.

Como su volúmen alcanza los 1120m^3, esta comprobación **no será necesaria**.

En el caso de que el cálculo demostrase que en el local no se cumple este requisito, se recurriría a colocar acabados superficiales en los materiales interiores que propiciasen una **mayor absorción acústica**, como pueda ser el empanelado o entarimado de madera porosa y rugosa en paredes, suelos etc.

2.3. Ruido y vibraciones de las instalaciones

Para **reducir las vibraciones y ruidos** que las instalaciones pudiesen transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio se colocarán sujeciones o **elementos intermedios de contacto** entre las instalaciones y los elementos constructivos.

Esto es de singular importancia en el caso de los espacios de **almacenamiento** (pese a su ocupación casi nula) en **planta sótano**, situados junto a los cuartos técnicos, que deberán cumplir con elementos de transición entre elementos constructivos y la instalación.

Por otro lado, el nivel de ruido acústico de cada uno de los equipos vendrá delimitado por ley, y cada uno de los productos deberá cumplir con esas exigencias por separado, según **sus respectivas normas**.

Los equipos situados en cubierta no tendrán una incidencia sobre los recintos habitables interiores superior a la prevista. Esto queda garantizado debido a que el mayor de los equipos que se prevé queda sobre las capas de cubierta de **60cm en total**, que garantiza el aislamiento suficiente del espacio inferior.

HR3 - DISEÑO Y DIMENSIONADO

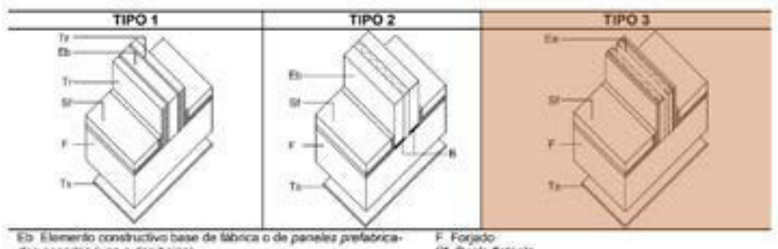
3.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

3.1.2 Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

3.1.2.3 Elementos de separación

A) Definición y composición de los elementos de separación

En el edificio, en cuanto a la **separación vertica**l de recintos habitables de **recintos de actividades o instalaciones**, se emplea el **tipo 3** de tabiquería interior: elementos de dos hojas de entramado autoportante.



Eb Elemento constructivo base de fábrica o de paneles prefabricados pesados (una o dos hojas)
Tr Trasdosado
Ee Elemento de entramado autoportante
F Forjado
Sf Suelo flotante
Ts Techo suspendido
B Banda elástica

Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

En cuanto a la relación entre la **tabiquería y la separación horizontal**, por medio del forjado, falso techo y suelo flotante, se establece que la tabiquería apoya sobre bandas de neopreno, con la intención evitar la transmisión acústica.

Para ello, se podrá apoyar **sobre los 2cm de mortero** en lugar de sobre el suelo accesible, construido con baldosas no registrables de hormigón armado sobre apoyos telescópicos.

Figura 3.3. Tipo de tabiquería

Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de **fachadas** como una dotada de una hoja exterior, que puede ser pesada, en este caso de **hormigón**.

Para este caso, se dispondrá de una **banda de neopreno** inferior recubriendo el encuentro vertical entre forjados y el muro de hormigón.

Teniendo en cuenta que en planta baja hay un alto **suelo técnico**, y en planta primera de 25cm, será **espacio suficiente** como para **disponer esta banda** y refuerzos adicionales.

Siguiendo con esa solución empleada, **se interrumpen los solados sobre los forjados** entre las diferentes unidades de uso, de manera que se cumpla con los requisitos del CTE y se logre un aislamiento acústico idóneo ya sea entre diferentes sectores de incendio, locales de actividades o instalaciones o espacios dentro de una misma unidad de uso.

Si bien las exigencias acústicas dentro de la compartimentación de una unidad de uso, como por ejemplo **en el sótano**, son inferiores y permiten que con eso baste, se concluye que en busca de una mayor eficiencia acústica, sería recomendable **realizar esa división interior** por medio de **entramado autoportante** similar al descrito en anteriores apartados.

La norma indica que al perímetro de los elementos constructivos habrá que realizar un **sellado en el encuentro con la estructura** para evitar la transmisión de vibraciones.

Considerando que la tabiquería autoportante irá **anclada a la estructura**, en este caso los cerramientos de fachada, ese atornillado tendrá **elementos elásticos de transición** como neoprenos de apoyo, e irá forrado en su encuentro.

En la sección genérica del muro, el aislamiento acústico y térmico entre unidades de uso quedará garantizado por medio de los 8-13 o 20cm de la de aislamiento térmico y placas de cartón yeso a cada lado, llegando por ello a la conclusión de que **es viable**.

Obviamente **las juntas se sellarán adecuadamente** para impedir transmisiones de vibraciones. En resumen, estas serán los sistemas de protección acústica a emplear:

Fachada a base muro de hormigón con aislamiento intermedio, sin ventilar, con conexión estructural directa con el forjado, pero margen para disponer bandas de neopreno debido a suelos elevados.

Tabiquería interior a base de entramados autoportantes, de espesores variables, apoyados no sobre solado de acabado sino sobre capas interiores con bandas elásticas, forradas en su entrega al muro de hormigón.

B) Parámetros acústicos de los elementos constructivos

Para la separación vertical (fachada y tabiquería) se definen la masa (kg/m²) y el **índice global de reducción acústica** (dBA), estableciéndose un mínimo para tal reducción.

Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería

Tipo	m kg/m²	R_A dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

B.1) Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales

Las puertas, al no ser un edificio residencial, no deberán cumplir requisitos específicos.

El CTE facilita tablas estimativas del índice de reducción aproximada de cada uno de los componentes.

Se emplearán tan solo en el cálculo del la **fachada de hormigón**, ya que es el único elemento empleado no proveniente de una casa comercial de entramados autoportantes, en cuyo caso la propia empresa facilitará los resultados de la transmisión genérica.

Fachada pesada de hormigón armado: Cuenta con una hoja pesada de hormigón que pesa 385kg/m², una capa interior de aislamiento térmico de 3,2kg/m² para acabar con otra capa de hormigón de 385kg/m², sumando un total de 773,2kg/m².

Al no haber un valor intermedio entre ambas opciones, recurriremos a la que menor aislamiento acústico proporcione: 57dBA, que queda muy por encima de los 32dBA mínimos exigidos.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elemento base (Eb - Ee)		Trasdosado (Tr) (en función de la tabiquería)	
			Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados	Tabiquería de entramado autoportante
	m kg/m²	R_A dBA	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdosado	67	33		10
	120	38		14
	150	41	16	13
	180	45	13	9 (12)
	200	46	11	10 (10)
	250	51	6	4 (8)
	300	52	3 5 (9)	3 (8)
	300	55	-	-
	350	56	5 (8)	0 (6)
	400	57	0 2 (6)	0 (6)
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130	54	-	-
	170	54	-	-
	(200)	(61)	-	-
TIPO 3 Entramado autoportante	44	58		
	(52)	(64)		
	(60)	(68)		

Por medio de estas mismas tablas se calculará la transmisión acústica que se produciriría por las **juntas de los entramados autoportantes** empleados.

B.2) Condiciones mínimas de elementos de separación horizontales

En cada planta, en recintos protegidos y habitables y los de instalaciones o actividades queda previsto instalar **falsos techos y suelos flotantes** (salvo comedor, guardería, cafetería y auditorio) para reducir los ruidos aéreos y por impacto que se pudiesen producir.

Para evitar la transmisión de vibraciones de bajas frecuencias desde salas de instalaciones (sala de calderas, grupo de presión, centro de transformación etc.), quedarán instalados **falsos techos con amortiguadores** de acero y **suelos flotantes con material aislante y amortiguadores**, de manera que tampoco transmitan ruidos por impactos.

Para observar las exigencias a cumplir será necesario saber la **masa del forjado** en cuestión. Aunque el espesor de la losa empleada será de 30cm, a efectos del cálculo emplearemos los **5kN/m²** (500kg/m²) recogidos en el catálogo de elementos constructivos del CTE.

Elemento		Peso kN / m²
Forjados	Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
	Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
	Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
	Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
	Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales.

Forjado[1] (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante			Tabiquería de entramado autoportante			
		Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[3]	Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[3]	Suelo flotante[2][3]		Techo suspendido[3]	Condiciones de la fachada[4]
m kg/m²	R_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	
									(7)[5]	(0)[5]	
500	60	12	0	0	10	0	0	9	0	0	1H ó 2H
		(17)	(4) (5)	(7) (5)	(15)	(6) (3)[5]	(0) (0)[5]	(14)	(0) (1)[5]	(0) (0)[5]	2H
									(0) (1) (3)[5]	(1) (0) (0)[5]	1H

El forjado, de tanto grosor, aislará **un total de 60 dBA**, para cuya realización efectiva **el encuentro con la tabiquería interior** deberá cumplir una serie de requisitos para las fachadas pesadas no ventiladas o ventiladas por el exterior:

La masa por unidad de superficie de la hoja exterior deber ser al menos 145kg/m². La masa **773,2kg/m²** de **cumplirá este requisito**.

El índice global de reducción acústica de la hoja exterior debe ser al menos 45dBA. El cerramiento, calculado anteriormente, aislará **57dBA y cumplirá este requisito**.

B.3) Condiciones mínimas para fachadas, cubierta y suelos en contacto con el aire exterior

Habiendo comprobado en apartados anteriores el requerimiento de los diferentes cerramientos empleados como fachada y cerramiento interior, se pasa ahora a **comprobar la viabilidad de los huecos**.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,3}$ dBA	Parte ciega ≤ 100 % $R_{A,3}$ dBA	Huecos. Porcentaje de huecos. $R_{A,3}$ de los componentes del hueco[2] dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 90%	De 91 a 100%
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34[1]	36	40	30	33	35	35	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 36[1]	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 37	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 41[1]	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 42	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 46[1]	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 47	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 51[1]	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

Se conoce ya el valor máximo a satisfacer por cerramientos para el aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, medido en dBA.

Será necesario establecer la exigencia del CTE para cerramientos, en los cuales es de suponer una **mayor exigencia** debido a su mayor **facilidad para la propagación** del ruido.

Se obtiene, para un índice de aislamiento acústico al ruido aéreo necesario de **32dbA**, el siguiente requerimiento en los huecos recogido en la tabla anterior, en **función siempre del porcentaje** de la superficie de fachada que supone el acristalamiento.

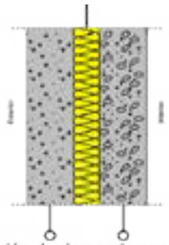
No será necesario justificar el aislamiento acústico de las **rejillas de ventilación natural** porque no se disponen en el proyecto. En su lugar, se realiza la micrioventilación natural a la que obliga el CTE por medio de la carpintería de las ventanas, que es de madera (ver apartado de Climatización).

Se confiará a los fabricantes de ventanas, en este caso casas certificadas con el Estándar Passivhaus, la estanqueidad al ruido.

Es decir, los diferentes requerimientos a satisfacer por las **soluciones constructivas** se podrán resumir del siguiente modo, en lo referente a la reducción acústica mínima:

- **33dBA** dentro de recintos de la misma unidad de uso.
- **45dBA** dentro del edificio pero diferentes unidades de uso.
- **35dBA** para la fachada ciega respecto del exterior.
- **45dBA** para la fachada al encuentro de discontinuidades.
- **35dBA** para los huecos de fachada.

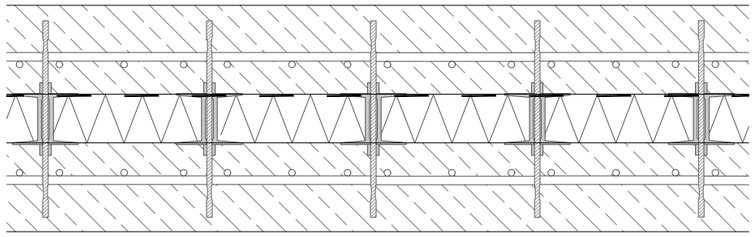
A) MURO PORTANTE DE HORMIGÓN ARMADO/ ESPESOR 42cm / CASA THERMOMASS



Listado de capas:

1 -	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	16 cm
2 -	PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	9 cm
3 -	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	16 cm
Espesor total:		41 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.38 W/(m²·K)
Protección frente al ruido
Masa superficial: 689.58 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 688.00 kg/m²
Caracterización acústica, $R_A(C; C_r)$: 66.1(-1; -7) dB



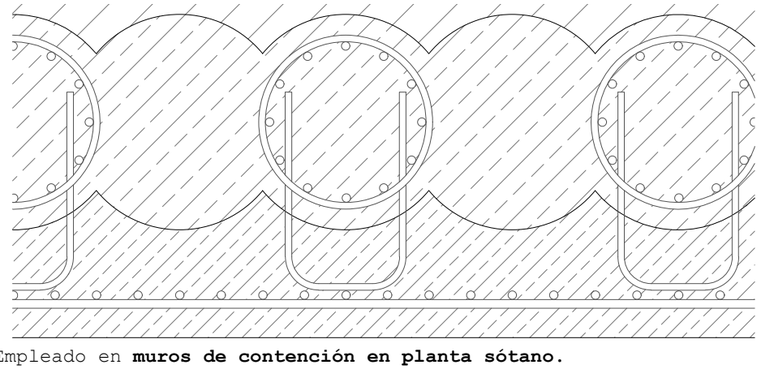
Empleado en **cerramiento respecto del exterior.**
Índice de aislamiento acústico al ruido: **68dBA > 45dBA**
Enc. reforzados: **Muro - forjados.** Bandas elást. sobre unión.
Muro - tabiquería interior. Forrado neopreno.
Resultados obtenidos del **software Cype.**

B) PANTALLA DE PILOTES DE CONTENCIÓN DEL TERRENO/ PLANTA SÓTANO

Listado de capas:

1 -	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	42 cm
Espesor total:		42 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.67 W/(m²·K)
(Para una profundidad de -3.6 m)
Protección frente al ruido
Masa superficial: 903.00 kg/m²
Caracterización acústica, $R_A(C; C_r)$: 70.4(-1; -7) dB



Empleado en **muros de contención en planta sótano.**
Índice de aislamiento acústico al ruido: **70,4dBA > 45dBA**
Enc. reforzados: **Muro sót. - forjado.** Bandas elást. sobre unión.
Muro sót. - tabiques. Forrado neopreno.
Muro sót. - Muro portante. Forrado neopreno.
Resultados obtenidos del **software Cype.**

C) TABIQUES DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE / ESPESOR 10,5cm / CASA COMERCIAL PLADUR

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)				RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) (dBA) / (dB) Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO EI (minutos)(a)(b)	
				600	400	600	400			Ref. Ensayo	Ref. Ensayo
TABIQUES SENCILLOS	72 (48) MW	2 x 13	35	3,00	2,80	3,90	3,30	1,63	39,5 / 40 (-2; -6) AC3-07-767	SÓLO REFORMA	SÓLO REFORMA
	76 (48) MW	2 x 15	39	3,40	2,80	3,90	3,30	1,63	43,5 / 46 (-3; -8) AC3-07-927	EI-45(a) 3060351	EI-60(a) 3060357
	82 (48) MW	2 x 18	33	3,00	3,10	4,20	3,10	1,65	44 / 47 (-4; -11) *10.00 / 100.104(a)	EI-60(a) 6063190	No aplica
	100 (70) MW	2 x 15	28	3,20	3,55	3,80	4,20	2,18	46,9 / 48 (-1; -5) AC3-03-884	EI-45(a) 3060351	EI-60(a) 3060357
	106 (70) MW	2 x 18	33	3,60	3,95	4,25	4,70	2,20	46 / 47 (-2; -5) CSK-276-05 / A09(a)	EI-60(a) 6063190	No aplica
	120 (90) MW	2 x 15	28	3,90	4,30	4,60	5,10	2,73	48 / 50 (-3; -8) *10.05 / 100.108	EI-45(a) 3060351	EI-60(a) 3060357
	126 (90) MW	2 x 18	35	4,30	4,80	5,10	5,70	2,75	49 / 51 (-3; -7) *10.05 / 120.308(a)	EI-60(a) 6063190	No aplica
TABIQUES MÚLTIPLES	98 (48) MW	4 x 13	42	3,00	3,30	3,50	3,95	1,73	52,5 / 55 (0; -5) AC3-07-767	EI-90(a) / EI-60(a) 3060357 / 3060359	EI-120(a) 3060723
	106 (48) MW	4 x 15	48	3,40	3,90	3,90	3,95	1,75	51 / 52 (-2; -7) AC3-07-927	EI-60(a) 3060359	EI-120(a) 3060723
	118 (48) MW	4 x 18	62	3,80	3,70	3,90	4,40	1,79	56 / 57 (-2; -7) *10.05 / 100.112(a)	EI-90(a) 3060359	No aplica
	122 (70) MW	4 x 13	42	3,80	4,25	4,50	5,05	2,24	58,5 / 59 (-1; -6) AC3-03-884	EI-90(a) / EI-60(a) 3060357 / 3060359	EI-120(a) 3060723
	130 (70) MW	4 x 15	48	4,00	4,25	4,50	5,05	2,30	54 / 56 (-1; -6) AC3-03-767	EI-90(a) 3060359	EI-120(a) 3060723
	142 (70) MW	4 x 18	62	4,30	4,75	5,10	5,65	2,34	55 / 56 (-2; -6) AC3-03-87.6(a)	EI-90(a) 3060359	No aplica
	148 (70) MW	6 x 13	61	4,30	4,75	5,10	5,65	2,37	57 / 58 (-2; -6) *10.05 / 100.117	EI-90(a) / EI-60(a) 3060357 / 3060359	EI-120(a) 3060723
	160 (70) MW	6 x 15	70	4,70	4,75	5,10	5,65	2,42	60,5 / 61 (-1; -5) AC3-03-87.68	EI-90(a) 3060359	EI-180(a) 3060491
	142 (90) MW	4 x 13	43	4,40	5,15	5,50	6,15	2,83	58 / 59 (-2; -8) *10.05 / 100.119	EI-90(a) / EI-60(a) 3060357 / 3060359	EI-120(a) 3060723
	150 (90) MW	4 x 15	49	4,60	5,15	5,50	6,15	2,85	55 / 56 (-2; -6) AC3-03-87.6(a)	EI-90(a) 3060359	EI-120(a) 3060723
	158 (90) MW	6 x 13	62	5,00	5,35	5,70	6,35	2,92	57 / 59 (-2; -6) *10.05 / 100.124	EI-90(a) / EI-60(a) 3060357 / 3060359	EI-120(a) 3060723
	180 (90) MW	6 x 15	71	5,20	5,75	6,20	6,85	2,97	60,5 / 61 (-1; -5) AC3-03-87.38	EI-90(a) 3060359	EI-180(a) 3060491
	210 (90) MW	8 x 15	93	5,20	5,75	6,20	6,85	3,09	62 / 64 (-2; -6) *10.05 / 100.168	EI-90(a) 3060359	EI-240(a) 3060764
	180 (125) MW	4 x 15	51	5,80	6,50	6,90	7,70	3,40	57 / 59 (-2; -6) *10.05 / 100.128	EI-90(a) 3060359	EI-120(a) 3060723
	215 (125) MW	6 x 13	73	6,50	7,25	7,80	8,60	3,52	62 / 63 (-2; -6) *10.05 / 100.130	EI-90(a) 3060359	EI-180(a) 3060491
	210 (150) MW	4 x 15	51	6,50	7,20	7,70	8,50	3,40	58 / 59 (-2; -5) *10.05 / 100.134	EI-90(a) 3060359	EI-120(a) 3060723
	240 (150) MW	6 x 15	73	7,20	8,05	8,60	8,55	3,52	62 / 63 (-2; -6) *10.05 / 100.136	EI-90(a) 3060359	EI-180(a) 3060491

Empleado en **compartimentación interior.**
Índice de aislamiento acústico al ruido: **52dBA > 33dBA**
Encuentros reforzados: **Tabiquería - suelo.** Apoyo sobre neoprenos.
Tabiquería - muro estruct. Forrado neopreno.

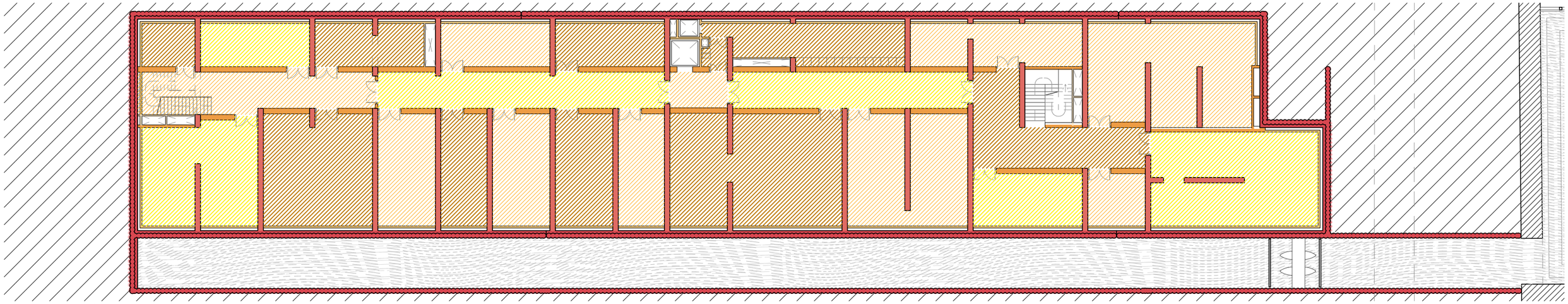
D) TABIQUES DE ENTRAMADO AUTOPORTANTE / ESPESOR 20cm / CASA COMERCIAL PLADUR

GRUPO DE SISTEMA	SISTEMA	PLACAS	MASA SUPERFICIAL (kg/m²)	ALTURA MÁXIMA (m)				RESISTENCIA TÉRMICA m²K/W	AISLAMIENTO ACÚSTICO R_A / R_w (C; Ctr) (dBA) / (dB) Ref. Ensayo	RESISTENCIA AL FUEGO EI (minutos)(a)(b)	
				600	400	600	400			Ref. Ensayo	Ref. Ensayo
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. LIBRES	144 (48+ene+48) 2MW	4 x 13	44	2,50	2,75	2,90	3,30	2,81	82,8 / 65 (-3; -10) CSK-05-06-AM9	SÍ	SÍ
	152 (48+ene+48) 2MW	4 x 15	50	2,50	2,75	2,95	3,30	2,85	66,5 / 67,5 (-1; -3; -5) AC3-04-AM.6(a)	EI-60(a) 3060762911	EI-120(a) 6063190
	164 (48+ene+48) 2MW	4 x 18	64	2,80	3,10	3,25	3,70	2,89	67 / 69 (-3; -9) *10.00 / 100.220(a)	EI-60(a) 3060762911	No aplica
	192 (70+ene+70) 2MW	4 x 13	45	3,20	3,55	3,80	4,20	3,01	64,9 / 66 (-2; -9) CSK-05-06-AM.6	SÍ	SÍ
	200 (70+ene+70) 2MW	4 x 15	51	3,20	3,55	3,80	4,20	3,05	67,5(-3;69) (-2; -7) CSK-3.05-06-AM6	EI-60(a) 3060762911	EI-120(a) 6063190
	212 (70+ene+70) 2MW	4 x 18	65	3,60	3,95	4,25	4,70	3,09	69 / 71 (-3; -9) *10.00 / 100.221(a)	EI-60(a) 3060762911	No aplica
	232 (90+ene+90) 2MW	4 x 13	47	3,90	4,30	4,60	5,10	3,01	63 / 65 (-3; -9) *10.00 / 100.222	SÍ	SÍ
	240 (90+ene+90) 2MW	4 x 15	53	3,90	4,30	4,60	5,10	3,05	67 / 69 (-3; -9) *10.05 / 100.224	EI-60(a) 3060762911	EI-120(a) 6063190
	252 (90+ene+90) 2MW	4 x 18	67	4,35	4,80	5,15	5,70	3,09	70 / 72 (-3; -8) *10.00 / 100.224(a)	EI-60(a) 3060762911	No aplica
TABIQUES ESTRUCTURA DOBLE C.U. ARRIOSTRADOS	144 (48+ene+48) 2MW	4 x 13	44	4,85	5,35	5,75	6,35	2,81	58,7 / 60 (-1; -7) AC3-03-89.80	SÍ	SÍ
	152 (48+ene+48) 2MW	4 x 15	50	4,85	5,35	5,75	6,35	2,85	58,6 / 58 (-1; -5) AC3-05-89 .808	EI-90(a) 3060756	EI-120(a) 5042798
	164 (48+ene+48) 2MW	4 x 18	64	5,40	5,95	6,40	7,10	2,89	54 / 56 (-2; -5) *10.05 / 100.226(a)	EI-90(a) 3060756	No aplica
	192 (70+ene+70) 2MW	4 x 13	45	5,75	6,75	7,25	8,05	3,01	54 / 56 (-2; -7) *10.05 / 100.227	SÍ	SÍ
	200 (70+ene+70) 2MW	4 x 15	51	5,75	6,75	7,25	8,05	3,05	55 / 57 (-2; -6) *10.05 / 100.228	EI-90(a) 3060756	EI-120(a) 5042798
	212 (70+ene+70) 2MW	4 x 18	65	6,40	7,55	8,10	8,95	3,09	58,9 / 61 (-1; -2) AC3-03-88.6(a)	EI-90(a) 3060756	No aplica
	232 (90+ene+90) 2MW	4 x 13	47	6,85	8,10	8,70	9,65	3,01	53 / 55 (-2; -5) *10.05 / 100.240	SÍ	SÍ
	240 (90+ene+90) 2MW	4 x 15	53	6,85	8,10	8,70	9,65	3,05	55 / 57 (-2; -6) *10.05 / 100.241	EI-90(a) 3060756	EI-120(a) 5042798
	252 (90+ene+90) 2MW	4 x 18	67	8,15	9,65	8,70	10,75	3,09	55 / 57 (-2; -3) *10.05 / 100.243(a)	EI-90(a) 3060756	No aplica

Empleado en **compartimentación interior de sótanos.**
Índice de aislamiento acústico al ruido: **67,6dBA > 33dBA / 45dBA**
Encuentros reforzados: **Tabiquería - suelo.** Apoyo sobre neoprenos.
Tabiquería - muro estruct. Forrado neopreno.

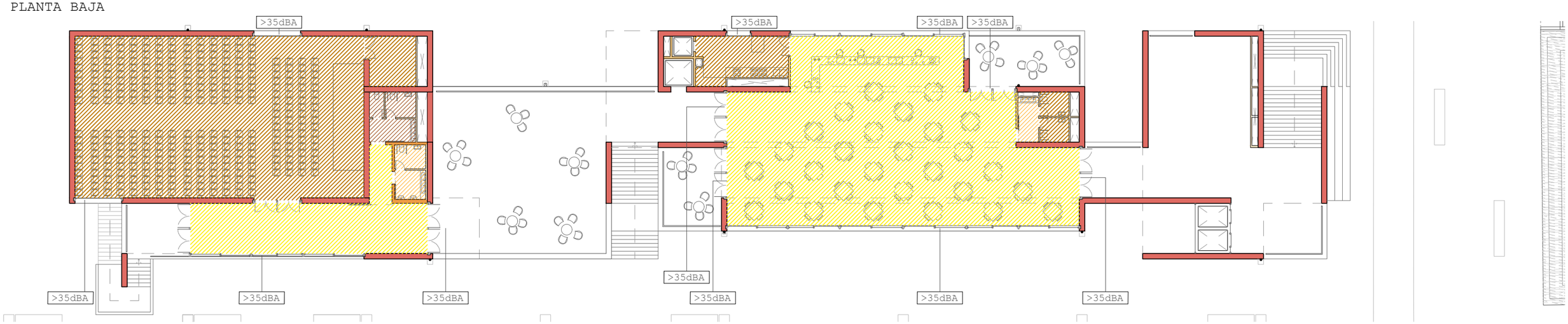
E) CUBIERTAS & FORJADOS INTERMEDIOS

Siguiendo lo recogido por el CTE,los forjados, con un peso siempre superior a 500kg/m², podrán aislar acústicamente 60dBA, con lo cual se cumple la necesidad de aislar 45dBA.



PLANTA SÓTANO

PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

Diferentes unidades de uso a aislar acústicamente entre si

SEPARACIONES VERTICALES ENTRE UNIDADES DE USO O DENTRO DE LAS MISMAS

A	Muro portante de hormigón armado	42cm	68dBA
B	Pantalla de pilotes de contención del terreno	60cm	70dBA
C	Tabiques entramado autoportante esbeltos	10,6cm	52dBA
D	Tabiques entramado autoportante medio	15cm	60dBA
E	Tabiques entramado autoportante gruesos	20cm	67dBA

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HR: UNIDADES DE USO

E:1/300 5m

CUMPLIMIENTO DEL CTE
–
DOCUMENTO BÁSICO

SALUBRIDAD

HS 1 – PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

2. Diseño

2.1 Muros

2.1.1 Grado de impermebilidad

Según establece el CTE el **grado de impermeabilidad mínimo** exigido a los muros en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías dependerá de la presencia de agua y la **permeabilidad del terreno**.

Recurriendo al visor geoeuskadi, se comprobará que el suelo sobre el que se trabaja está esencialmente compuesto de arenas de **permeabilidad media**, es decir, podrá atribuírsele un coeficiente de permeabilidad del terreno equivalente a $\mathbf{10^{-2}}$.

Atendiendo al CTE, la **presencia de agua será alta** cuando la **cara inferior del suelo** en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Si bien la construcción del cajón de pilotes permite a efectos práticos considerar que el nivel freático se ha bajado sensiblemente, se actuará del lado de la seguridad al no considerarlo así, ya que los muros del cajón seguirán expuestos exteriormente al nivel freático.

Tabla 2.1 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-4} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-4}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

El CTE procede luego a recoger los **requerimientos** para cada una de las soluciones empleadas en función del grado de impermeabilidad exigido.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1	I2+D1+D5	I2+B+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+B+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+(I1+D1+D3 (3))	I1+B+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+B+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+(I1+D1+D3 (3))	I1+B+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 (3)	I1+B+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+B+D1+D3	D4+V1		I1+B+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+B+D1+D2+D3	D4+V1 (7)		I1+B+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

Esas condiciones se traducirán en los requerimientos que siguen:

D4 Se disponen canales de recogida en la cámara, conectadas a la red de saneamiento o a un sistema de tratamiento. Cuando la unión esté encima de las canaletas, habrá una cámara de bombeo con dos bombas.

V1 Deben disponerse **aberturas de ventilación** en el arranque y la coronación de la hoja interior de esa cámara y abrir a un local ventilado un caudal mínimo de 0,7l/s por cada m^2 útil del mismo.

Las aberturas de ventilación deben distribuidas regularmente y al tresbolillo entre la parte inferior y la coronación del murete de la cámara. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_a(cm^2) y la superficie de la hoja interior A_h (m^2) deberá ser:

$$\mathbf{30 > S_a/A_h > 10}$$

Siguiendo esa regla se dispondrá la cantidad exacta necesaria de rejillas de ventilación, nunca a más de 5m entre sí.

2.1.3 Condiciones de los puntos singulares

A) Encuentros del muro con las fachadas

Al haber comprobado que se trata de un muro de sótano estanco, **no se estará adoptando ninguna de las soluciones propuestas** por el CTE para su encuentro con el terreno exterior.

En su lugar, dando continuidad al muro de hormigón inferior, se levanta una fachada a base de muro de hormigón con aislamiento térmico interior.

En la junta de hormigón también servirá de elemento contra la humedad, al disponer un **cordón de bentonita** en este punto, evitando así que se convierta en una zona débil.

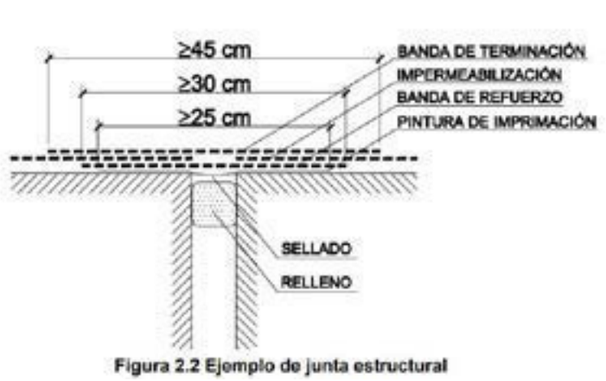


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

Deberá además disponerse en las juntas estructurales una **impermeabilización adicional**, cuádruple en este caso, en caso por ejemplo de las cubiertas o las juntas de dilatación, consistentes en una separación vertical con recuperadores de carga.

2.2 Suelos

2.1.2 Grado de impermebilidad

Al igual que en el caso de los muros, se exige un determinado **grado de impermeabilidad mínimo** a los suelos en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías.

Éste, de nuevo, dependerá de la presencia de agua y la **permeabilidad del terreno**, para cuya obtención se considerarán los mismos criterios ya empleados.

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

El CTE procede luego a recoger los **requerimientos** para cada una de las soluciones empleadas en función del grado de impermeabilidad exigido a cada uno de los suelos.

Grado de impermeabilidad	Muro pantalla								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
S1			V1		D1	C2+C3+D1			C2+C3+D1
S2			V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
S3	S3+V1	S3+V1	S3+V1	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P2+S2+S3
S4	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+V1	C2+C3+D1+S2+S3	C2+C3+D1+S2+S3	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3	C2+C3+S2+S3	C2+C3+D1+D2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3
S5	S3+V1	D3+D4+S3+V1		C2+C3+D1+P2+S2+S3	C2+C3+D1+P2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	C2+C3+P2+S2+S3	C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3

Esas condiciones se traducirán en los requerimientos que siguen:

C2 Cuando el suelo se construya *in situ* debe utilizarse hormigón de **retracción moderada.**

C3 Debe realizarse una **hidrofugación complementaria** del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D1 Deben disponerse una capa drenante y una filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. Si se usa como capa drenante **un encachado,** debe disponerse una **lámina de polietileno** por encima de ella.

S2 Deben **sellarse todas las juntas** del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el **suelo y el muro** con banda de PVC, con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

A) Encuentros del suelo con muros

Al tratarse de una solera con una pantalla de pilotes, el CTE **exime de cumplir este apartado.**

B) Encuentros entre suelos y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición **no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización**, sino sobre la capa de protección de la misma.

El diseño de las particiones interiores **cumplirá este requisito**, porque los tabiques apoyan sobre el mortero.

2.3 Fachadas

2.3.1 Grado de impermebilidad

La **zona pluviométrica** y el grado de **exposición al viento** determinarán el grado de impermeabilidad exigible a las fachadas. Los datos vendrán proporcionados por el CTE.

Para determinar la zona pluviométrica de promedios es necesario calcular el grado de exposición al viento del edificio. Para eso se parte de la categorización que hace el CTE como espacios E1 en los casos como éste, en el que se da un terreno **tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.**

Figura 2.5 Zonas eólicas

A partir de las zonas eólicas podrá determinarse el grado de exposición al viento.

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 (1)	V2	V2	V2	V1	V1	V1

Con esta información podrá obtenerse la zona pluviométrica de promedios.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas

El CTE procede luego a recoger los **requerimientos** para cada una de las soluciones empleadas en función del grado de impermeabilidad exigido a cada fachada.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
1	R1+C1(1)				C1(1)+J1+N1			
2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1(1)+H1+J2+N2
3	R1+B1+C1		R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1(1)		B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2	
5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

(1) Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

En vista de las exigencias del CTE, se elige el conjunto de requerimientos considerados **más acordes** a naturaleza del proyecto:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración, que de acuerdo al CTE podrá ser el aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal, es decir, la **capa de poliisocianurato**.

C2 Debe utilizarse una hoja principal de **espesor alto**. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero, como ladrillo cerámico de un pie. **16cm de hormigón macizo** por duplicado serán asimilables a este espesor.

J2 Las **juntas** deben ser de **resistencia alta** a la filtración. Se considerará que la continuidad del muro, ejecutada como un elemento **monolítico**, **satisface este requerimiento**.

N2 Debe utilizarse un revestimiento de **resistencia alta a la filtración**, como un enfoscado de mortero con aditivos hidrófugo con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

Considerando que los muros serán de **hormigón hidrófugo autocompactante** este requerimiento se satisface

En la cara fría de ese aislamiento térmico se dispondrá una lámina paravapor destinada a evitar condensaciones intersticiales. Esa misma lámina podrá hacer de **impermeabilización interior**, ya que de acuerdo a lo que recoge el CTE será continua, ininterrumpida en cambios de plano, acometida de tabiquería interior o instalaciones, al estar imbuida en el muro.

2.3.3 Condiciones de los puntos singulares

A) Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación del edificio realizarán a través de **recuperadores de carga**, por medio de los cuales se transmite el esfuerzo entre dos extremos isoestáticos.

La junta a través de la que pasan los conectores permitirá la dilatación, además de tratarse de neoprenos estancos al agua. Con lo cual, toda la sección **cumplirá los requerimientos del CTE.**

B) Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de **15cm por encima del nivel del suelo** exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que **produzca el mismo efecto.**

En este caso, el arranque desde el suelo se producirá no desde el exterior pisable, sino desde la **cámara que está bajo él**, y al estar impermeabilizado el interior de esta cámara **se cumplirá lo dispuesto.**

Cuando la fachada esté constituida por un **material poroso**, como en este caso, para protegerla de las **salpicaduras**, la norma recomienda un zócalo de un material poco absorbente.

Análogamente, se sellará toda la superficie del muro por medio del **tratamiento superficial del hormigón** como se especifica en el libro II: Memoria Constructiva.

De este modo, **sin distorsionar la apariencia** del edificio, se obtiene el resultado prescrito.

C) Encuentros de la fachada con los forjados

Este apartado de la norma hace referencia a cerramientos con un **revestimiento o capa exterior** al que deben su impermeabilidad.

Como este **no es el caso** del proyecto, bastará con **garantizar una continuidad del muro de hormigón** y de sus cualidades exteriores en lo referente a ser hidrófugo y el sellado superficial.

D) Encuentros de la fachada con los pilares

Como la estructura del proyecto se resuelve con muros de carga, **no se encontrará esta clase de encuentros** en el edificio.

D) Encuentro de la fachada con la carpintería

Aunque el grado de impermeabilidad exigido es 4, las **carpinterías están retranqueadas** respecto del paramento exterior de la fachada, con un precerco y barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, **prolongada 10 cm** hacia el interior del muro

Debe **sellarse la junta** entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede **encajado entre dos bordes** paralelos.

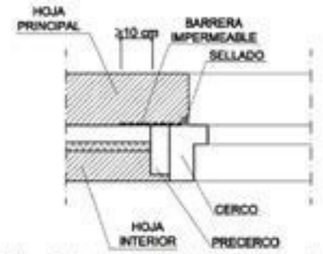
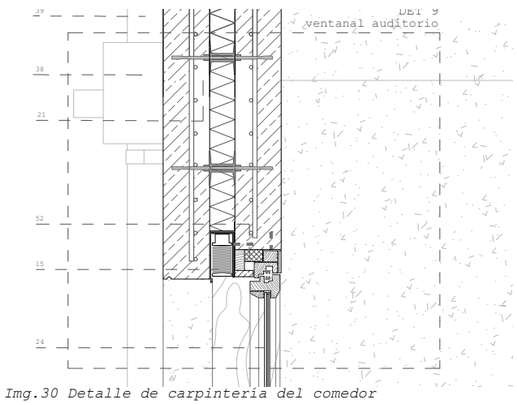


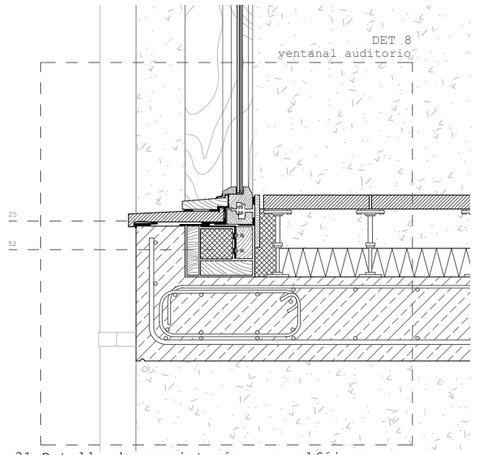
Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería



Img.30 Detalle de carpintería del comedor

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior, debe **rematarse el alféizar con un vierteaguas** para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel.

El vierteaguas debe tener una **pendiente hacia el exterior** de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse **sobre una barrera impermeable** fijada al cerco o al muro **que se prolongue** por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas. Debe **disponer de un goterón** en la cara inferior separado del paramento exterior al menos 2 cm.

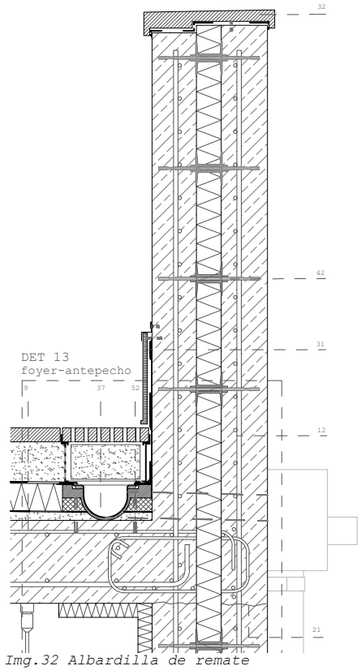


Img.31 Detalle de carpintería y su alféizar

E) Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos deben rematarse con **albardillas** para evacuar el agua de lluvia que llegue y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo.

Las albardillas deben tener una **inclinación de 10° como mínimo,** deben disponer de goterones en la cara inferior, separados de los paramentos al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse **sobre una barrera impermeable** con pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.



Img.32 Albardilla de remate

2.4 Cubiertas

2.4.1 Grado de impermebilidad

Solo existe **un único grado de impermeabilidad** a satisfacer por todas las cubiertas.

2.4.3 Condiciones de los componentes

A) Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una **cohesión y estabilidad suficientes** frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el **soporte de la impermeabilización,** el material que lo constituye debe ser compatible con el impermeabilizante y con la forma de unión a él.

La formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua e**n función del uso de la cubierta** y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 (1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 (1)
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

En vista de las pendientes que establece el CTE para las cubiertas planas, se concluirá que la **pendiente de 1%** de las cubiertas empleadas **es suficiente**.

B) Capa de grava

EL CTE prescribe el uso de la grava suelta en cubiertas sólo cuando la pendiente sea menor que el 5%, como **es el caso** del edificio diseñado. La capa mínima será de 5cm, ajustando la cantidad a un aspecto plano.

Sin embargo en le proyecto **no se dispondrá grava** en cubierta como capa drenante, sino que en su lugar **se emplearán gránulos de caucho,** cuya capacidad de filtrado es similar, pesa menos y además puede retener los contaminantes disueltos en el agua.

Aunque este sistema permite **reducir espesores** en la capa de drenaje, se considerará seguro **conservar toda la sección,** debido a la zona pluviométrica de la que se trata.

2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

A) Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación, no siempre coincidente con las estructurales, de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como **máximo 15 m.**

Siempre que exista un e**ncuentro con un paramento vertical** ouna junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos.

Teniendo en cuenta que en e diseño de cubierta realizado no hay ningún paño de cubierta entre juntas de dilatación mayor de 15m, se concluirá que a este respecto **resulta viable** el diseño realizado.

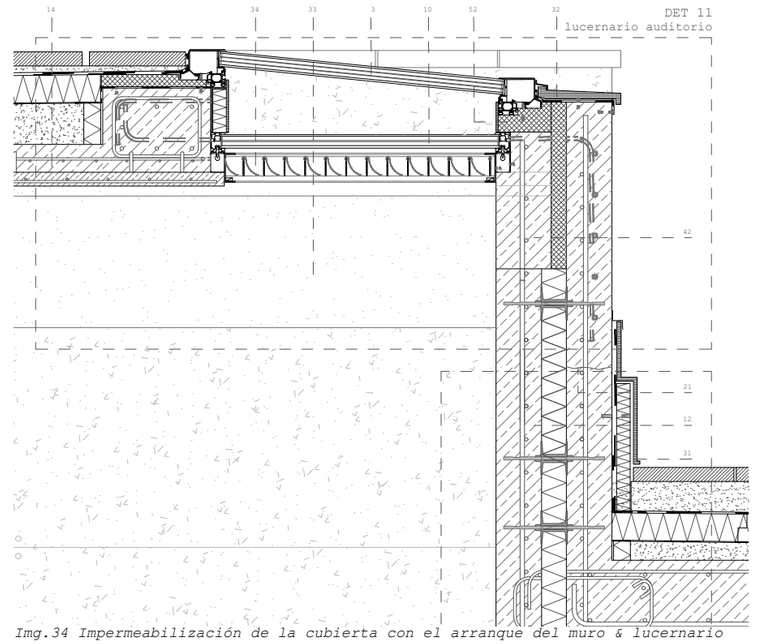
B) Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización, indica el CTE debe prolongarse por el paramento vertical hasta una **altura de 20 cm como mínimo** por encima de la protección de la cubierta.

Para que el agua no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, tal y como indica el CTE, se dispondrá u**n perfil metálico sellado**, que aún habiendo perdido el material sellante resuelva por geometría la posibilidad de que se colase el agua.

C) Encuentro de la cubierta con el borde lateral

Esta se realiza prolongando verticalmete y horizontalmente la impermeabilización bajo la albardilla, ***más allá de los 5cm ogligatorios***, además de disponiendo de capas adicionales de refuerzo de la impermeabilización.



Img.34 Impermeabilización de la cubierta con el arranque del muro & lucernario

D) Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El CTE establece para esta serie de encuentros los siguientes criterios:

-Los sumideros serán piezas prefabricadas con un ala superior, apeada sobre la cubierta, de como poco 10cm.

-El sumidero contará con un filtro que impida ser obturado por los objetos que a él caigan.

-El soporte de la impermeabilización ha de rebajarse al encuentro del sumidero, para que este quede por debajo y pueda impermeabilizarse con continuidad.

-El nivel superior del sumidero quedará bajo el nivel de escorrentía de la cubierta, para facilitar así la evacuación.

-Geométricamente, se definirá el sumidero de modo que no interfiera con otros elementos y se reconduzcan hacia él las aguas de la cubierta.

En vista es esos criterios, se diseña una recogida de aguas superficialmente protegida por una baldosa de hormigón perforada que hace de filtro, así como un filtro a base de grava interior a la cazoleta, según el diseño de Guilliani Hönger para el edificio de la **escuela Silhof en Zurich**, Suiza.

Este diseño cumplirá las condiciones recogidas en el CTE.

E) Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los únicos elementos salientes de este edificio dispuestos en cubierta son los **equipos de climatización** previstos.

Los elementos pasantes, como las conducciones de climatización, se sitúan s**eparados 50cm** como mínimo de los encuentros con paramentos verticales.

Además, se impermeabilizan complementariamente estos elementos emergentes en cubierta por medio de la colocación de **impermeabilización adherida** a ellos una altura nunca inferior a **20cm**.

3. Dimensionado

3.1 Tubos de drenaje

La dimensión y configuración de los drenajes vendrá determinado por el **grado de impermeabilidad exigido** a muros y suelos, que dependía de la presencia del nivel freático.

Aunque se había obtenido un grado de impermeabilidad mínimo 4 a satisfacer, cabe mencionarse que al haberse realizado una pantalla de pilotes, encajonados abajo en una roca, **no deberá considerarse** una presencia freática tan notable.

Aun así, se satisfará ese grado de impermeabilización buscando **quedar del lado de la seguridad**.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad (1)	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

A su vez, estos drenes deberán cumplir:

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm^2/m
125	10
150	10
200	12
250	17

3.2 Canaletas de recogida

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos, debe ser **110 mm como mínimo.**

Se dispondrá de recogidas de este tipo **en el perímetro del sótano,** en le que se realiza un muro parcialmente estanco para salear el intradós del muro a base de pantallas de pilotes.

Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada

Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en %	Pendiente máxima en %	Sumideros
1	5	14	1 cada 25 m^2 de muro
2	5	14	1 cada 25 m^2 de muro
3	8	14	1 cada 20 m^2 de muro
4	8	14	1 cada 20 m^2 de muro
5	12	14	1 cada 15 m^2 de muro

Las cámaras de los muros semi estancos se diseñarán según estos criterios para garantizar que no queden aguas residuales.

3.3 Bombas de achique

Las bombas de achique que deberá tener el edificio en planta sótano para evacuar esas aguas deberán calcularse según el Anexo C del CTE_HS1.

Anexo C: Cálculo del caudal de drenaje

El caudal de drenaje por metro lineal de muro en $m^3/(s.m)$ debido al encuentro con una capa freática, q, se obtiene por el procedimiento que sigue, para este caso en el que el arranque del muro **no alcanza ninguna capa impermeable**, el caudal se obtiene mediante la fórmula:

$$q = \frac{K_s\left[0{,}73 + 0{,}27\frac{H - h_o}{H}\right](H^2 - h_o^2)}{2R}$$

donde

P= profundidad del arranque del muro con respecto a la superficie del terreno (m).
N_F= nivel freático (m).
q= caudal de drenaje por metro lineal de muro ($m^3/(s.m)$).
K_s= coeficiente de permeabilidad del terreno (m/s).
H= diferencia entre la profundidad de la cara superior de la capa impermeable y el nivel freático antes de intervenir (m).
h_o= diferencia entre la profundidad de la cara superior de la capa impermeable y el nivel freático sobre el dren (m).
R= el radio de acción del drenaje, equivalente a la distancia de la zona de recarga del acuífero (m).

Resolviendo, se obtendrá el volumen a drenar por unidad de muro lineal: **q= 0,023m^3/(s.m)**

A continuación, deberá medirse el **perímetro del edificio** para determinar la cantidad máxima de agua contenida en la cámara. Para una longitud de perímetro de 215m, se necesitará una bomba capaz de extraer 4,93m^3. El CTE ofrece unas bombas de diseño estandarizado.

Tabla 3.4 Cámaras de bombeo

Caudal de la bomba en l/s	Volumen de la cámara en m^3
0,15	2,4
0,31	2,85
0,46	3,6
0,61	3,9
0,76	4,5
1,15	5,7
1,53	9,6
1,91	10,8
2,3	15
3,1	20

SISTEMA DE CUBIERTA EMPLEADO/ CASA COMERCIAL DANOSA +
SOLADO DE BALDOSAS DE HORMIGÓN
(Variación con gránulos de caucho)

CON GRAVA (INVERTIDA) (BICAPA)

FICHA IM10	
Designación	**PA-8**
Pendiente	0 - 5%
Membrana	Bicapa
Unión	Adherido
Protección	Pesada
Soporte resistente	Forjado
Soporte base	Material de pendiente
Aislante	**DANOPREN 50****
Lámina superior	**ESTERDAN 30 P ELAST**
Lámina inferior	**GLASDAN 30 P ELAST**
Drenaje	–
Acabado	Grava
Peso*	540 Kg/ m²
Espesor*	54 cm
Aislamiento térmico*	U ≤ 0,46 W/ m²·K
Aislamiento acústico a ruido aéreo*	R_A= 58 dBA
Aislamiento acústico a ruido de impacto*	No procede
Resistencia al fuego*	R> 120
Comportamiento a fuego externo*	No procede

* Estos datos corresponden a la sección constructiva descrita en el precio simplificado de esta solución, adoptando como soporte resistente un forjado unidireccional de espesor 25+5 cm enlucido inferiormente con 1,5 cm de yeso.

** En aislamiento térmico se ha optado por el ejemplo más común, no obstante el espesor del material dependerá de la zona climática donde se sitúe el edificio, por lo que deberá realizarse el cálculo correspondiente para el cumplimiento del C.TE.

DESCRIPCIÓN

Solución recomendada ***danosa*** para la impermeabilización de cubiertas no transitables (visitables para mantenimiento) con soporte convencional (forjado de bovedillas cerámicas, losa de hormigón, forjados alveolares, etc.), cualquiera que sea el tipo de edificio.

VENTAJAS

Sistema adherido:

- reduce los riesgos de daños mecánicos que afecten a la estanqueidad de la membrana y facilita su localización si fuese el caso.

Sistema bicapa:

- aseguran mejor la estanqueidad al llevar doble solape.
- la combinación de una lámina con armadura de fibra de vidrio y otra con armadura de fieltro de poliéster aporta a la membrana las mejores prestaciones: estabilidad dimensional y resistencia mecánica.

Sistema de cubierta invertida:

- protege la membrana de inclemencias meteorológicas, alargando la vida útil del sistema de estanqueidad.
- evita agresiones mecánicas a la membrana al verter el mortero y colocar el solado o al verter la grava, (antes colocar un geotextil).

El empleo de bandas de refuerzo asegura la estanqueidad en los encuentros difíciles del sistema como desagües, juntas de dilatación y petos.

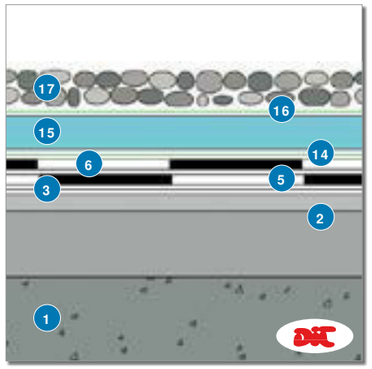
NORMATIVA

Cumple los requisitos del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).

Marcado CE de láminas, geotextiles y aislamiento térmico.

Dispone de DIT **ESTERDAN PENDIENTE CERO**. Nº 550/ 10.

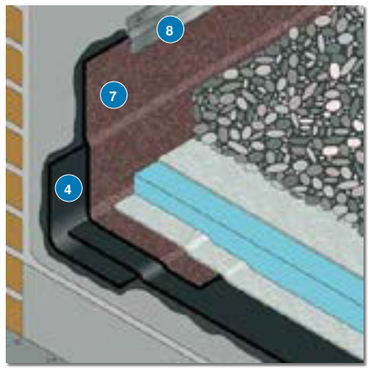
SECCIÓN TIPO DE CUBIERTA



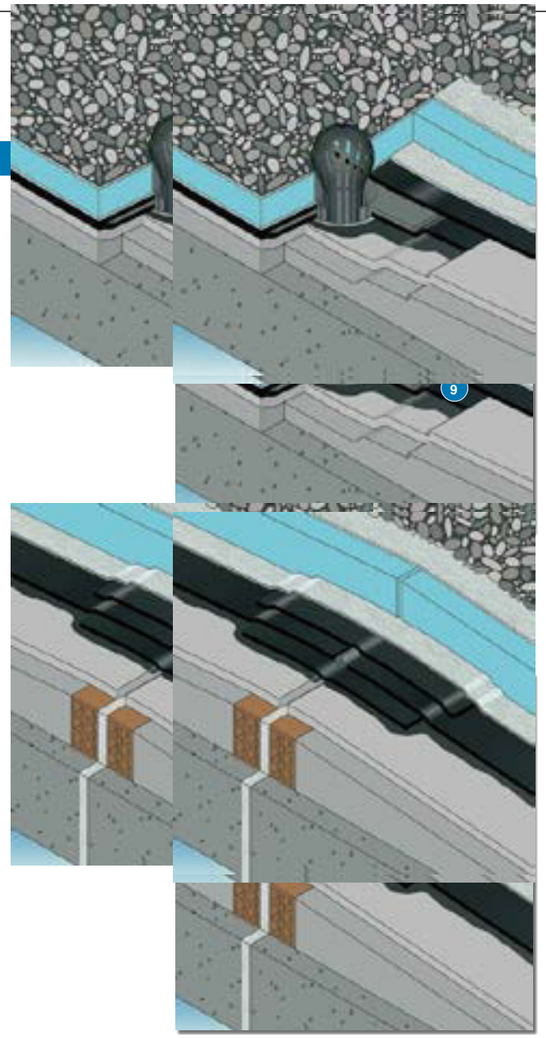
Este detalle constructivo es sólo orientativo.

NOTA: La pendiente mínima considerada en el C.TE. es el 1% para cualquier tipo de material de impermeabilización.

ENCUENTRO CON PETO



Este detalle constructivo es sólo orientativo.



PUESTA EN OBRA

Como en todos los trabajos de impermeabilización antes de colocar la membrana hay que tener en cuenta las condiciones del soporte y de puesta en obra recogidas en la normativa vigente.

1. Soporte estructural.
2. Soporte base. Debe estar liso, uniforme, seco, limpio y desprovisto de cuerpos extraños. Los puntos singulares deben estar igualmente preparados antes de empezar la colocación de la membrana: chaflanes o escocias en encuentros con paramentos verticales, rozas en petos, refuerzos en desagües, juntas y demás puntos singulares.
3. Imprimación **CURIDAN** a razón de 0,3-0,4 Kg/ m².
4. **BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST**. Colocada en todos los ángulos.
5. Lámina impermeabilizante **GLASDAN 30 P ELAST**. Totalmente adherida al soporte previamente imprimado, debidamente solapada y soldada.
6. Lámina impermeabilizante **ESTERDAN 30 P ELAST**. Totalmente adherida a la anterior, colocada en la misma dirección y desplazada para evitar que coincidan las líneas de solape longitudinales, y con los solapes transversales en "T", es decir, sin coincidir juntas.
7. Banda de terminación en peto. **ESTERDAN PLUS 40/ GP ELAST**.
8. Perfil metálico. Sellado por su parte superior.
9. Refuerzo en desagüe **ESTERDAN 30 P ELAST**.
10. **CAZOLETA SIFÓNICA DANOSA** de EPDM.
11. Refuerzo inferior en junta **ESTERDAN 40 P ELAST**.
12. Material de junta **JUNTODAN-E**.
13. Refuerzo superior en **ESTERDAN 40 P ELAST**.
14. Capa separadora geotextil de 150 g/ m², **DANOFELT PY 150**. Con solape de unos 10 cm.
15. Aislamiento térmico en paneles de poliestireno extruído **DANOPREN 50**.
16. Capa antipunzonante geotextil de 200 g/ m², **DANOFELT PY 200**. Con solape de unos 10 cm.
17. Protección pesada. Grava suelta (mínimo 5 cm).

NOTA: se recomienda disponer caminos técnicos de mantenimiento utilizando la **DANOLOSA**, en seco, simplemente apoyada sobre el aislamiento térmico.

Este detalle constructivo es sólo orientativo.

PRECIO SIMPLIFICADO

CUBIERTA PLANA INVERTIDA CON GRAVA.

Cubierta invertida no transitable constituida por: hormigón aligerado de espesor medio 10 cm en formación de pendientes, con tendido de mortero de cemento de 2 cm de espesor (no incluido); imprimación asfáltica, mínimo 0,3-0,4 Kg/ m², **CURIDAN**; lámina asfáltica de betún elastómero SBS, **GLASDAN 30 P ELAST**, adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica de betún elastómero SBS, **ESTERDAN 30 P ELAST**, totalmente adherida a la anterior con soplete, sin coincidir juntas; capa antipunzonante geotextil de 150 g/ m², **DANOFELT PY 150**; panel de aislamiento térmico de poliestireno extruído de 5 cm de espesor, **DANOPREN 50**; capa antipunzonante geotextil de 200 g/ m², **DANOFELT PY 200**. Lista para extender capa de grava suelta (mínimo 5 cm) (no incluido). Cumple los requisitos del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). Cumple DIT **ESTERDAN PENDIENTE CERO** Nº 550/ 10.

TOTAL PARTIDA 30,91 €/ m²

HS 2 - RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

2. Diseño y dimensionado

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores para los residuos que se recojan puerta a puerta o los recogidos en contenedores de calle.

Debe disponer de un **espacio de reserva** en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

Aunque la recogida no será puerta a puerta, se considera que deberá disponerse un **almacén de residuos** común para el **comedor y la cafetería**.

2.1.2 Superficie

Se hará el dimensionado por medio de la siguiente fórmula.

S= 0,8xP ∑ (Tf x Gf x Cf x Mf)

siendo

S= superficie útil (m^2)
P= número estimado de ocupantes habituales (300 personas)
T_f= el período de recogida de la fracción (1 día)
G_f= volumen generado (dm^3/(persona·día)), que equivale a:
Papel / cartón 1,55
Envases ligeros 8,40
Materia orgánica 1,50
Vidrio 0,48

C_f= factor de contenedor (m^2/l), que depende de la capacidad del contenedor que la recogida.

Tabla 2.1 Factor de contenedor

Capacidad del contenedor de edificio en l	C_f en m^2/l
120	0,0050
240	0,0042
330	0,0036
600	0,0033
800	0,0030
1.100	0,0027

M_f = factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que será 4.

Obtendremos así el valor de la superficie a destinar para esta zona:

S_{min}= 4,05m^2

Considerando que la sala propuesta mide **4,32m^2**, se **cumplirá** con este requisito.

2.1.4 Otras características

Esta sala de basuras deberá también cumplir los siguientes requisitos:

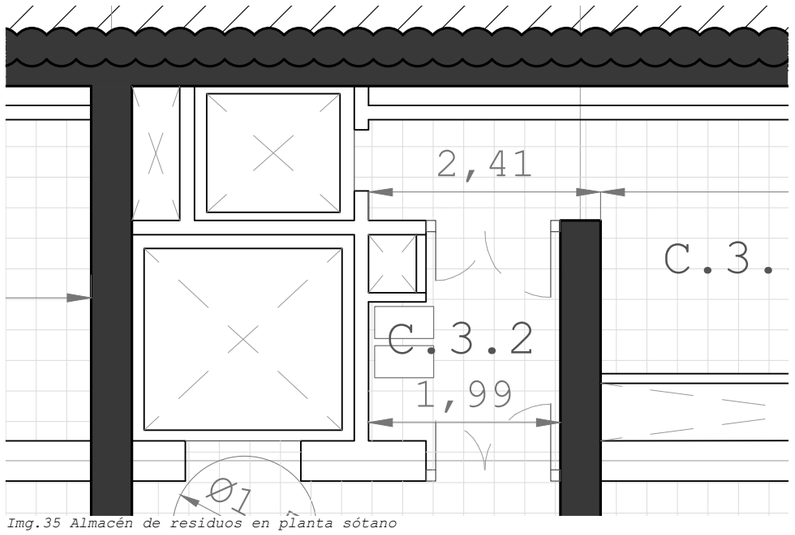
-Su diseño será tal que la temperatura interior **no supere 30°**.

-El revestimiento de las paredes y el suelo debe ser **impermeable** y fácil de limpiar y los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser **redondeados**.

-Debe contar al menos con una **toma de agua** dotada de válvula de cierre y un **sumidero sifónico** en el suelo.

-Satisfará las condiciones de **protección contra incendios** que se establecen para los almacenes de residuos en el DB-SI de una compuerta

Se diseñará un almacén de residuos satisfaciendo este requerimiento.



Img.35 Almacén de residuos en planta sótano

2.2 Instalaciones de traslado por bajantes

2.2.2 Condiciones particulares de las bajantes

El CTE establece para esta clase de conducción de residuos sólidos el siguiente criterio, que deberá emplearse en la bajante dispuesta **desde planta primera al sótano:**

-Las bajantes deben ser metálicas o de cualquier material de clase de reacción al fuego A1, impermeable, anticorrosivo, imputrescible y resistente a los golpes.

- Las bajantes deben separarse del resto de los recintos del edificio mediante muros que sean de clase **EI-120**.

- Las bajantes deben disponerse verticalmente, aunque pueden realizarse cambios de dirección respecto a la vertical no mayores que 30°. Para evitar los ruidos, cada 10 m de conducto debe disponerse una acodadura de 15° como máximo.

- Las bajantes deben tener un **diámetro de 450mm** como mínimo.

- Las bajantes de los sistemas de traslado por gravedad deben ventilarse por el extremo superior con un aspirador y, en dicho extremo, debe disponerse una toma de agua con racor para manguera y una compuerta para limpieza hermética.

- Las bajantes de los sistemas neumáticos deben conectarse a un conducto de **ventilación de una sección no menor que 350** cm^2.

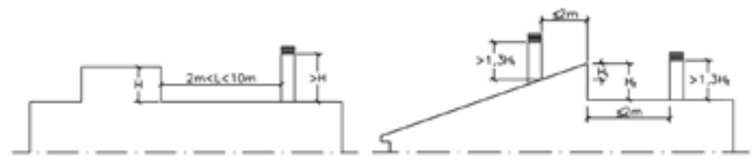
-El extremo superior de la bajante y del conducto de ventilación deben desembocar en un **espacio exterior adecuado** de tal manera que el tramo exterior sobre la cubierta tenga una altura de 1 m como mínimo y supere las siguientes alturas:

a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10m.
b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que **2m**.

-En el extremo inferior de la bajante debe disponerse una compuerta de cierre que impida que la acumulación de residuos alcancen la compuerta de vertido más baja.

Se diseña la bajante de evacuación de residuos con una **altura menor de 10m**, con lo que el acodalamiento intermedio es **prescindible**, su **diámetro será de 500mm**, por encima de los 450 normativos, y se dispone un **ventilador en cubierta** acorde a lo especificado.

Se dimensiona para la ventilación de la bajante de residuos un conducto de 20x20cm, cuya área, **400cm^2**, **estará por encima** de los requeridos 350cm^2.



Img.36 Colocación de chimeneas respecto del entorno según el CTE

Siguiendo estos criterios, **se disponen las chimeneas** sobre la bajante de residuos y todas las otras (chimenea sala de caldera de biomasa, chimenea de las bajantes de fecales, chimenea de las campanas extractoras de cocinas y las de la sala de tratamiento de aguas residuales) **en los muros que salvan el salto de altura** entre diferentes partes de la cubierta.

La viabilidad de este sistema **queda comprobado** al introducirlo en el **sofware Cype** y no obtener de él indicación de error.

2.2.3 Condiciones particulares de las compuertas de vertido

El CTE dicta que para garantizar la salubridad del conducto, en el acceso a sus compuertas será necesario establecer una **zona libre** en la cual pavimento y paramentos tengan una materialidad y configuración que **facilite su lavado.**

Esta zona libre abarcará **1m** de fondo en torno a la compuerta de vertido, y el proyecto **cumplirá con este requisito,** liberando el espacio y empleando materiales apropiados para la zona en cuestión.

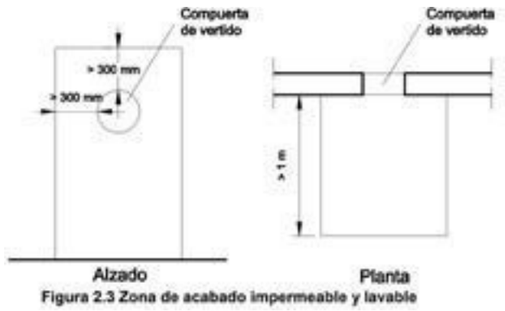


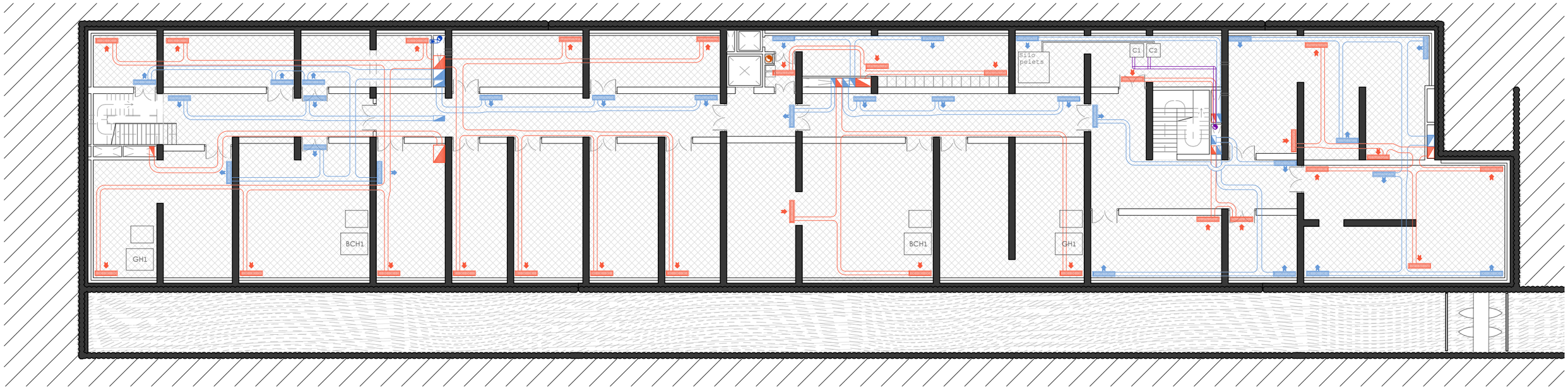
Figura 2.3 Zona de acabado impermeable y lavable

HS 3 - CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

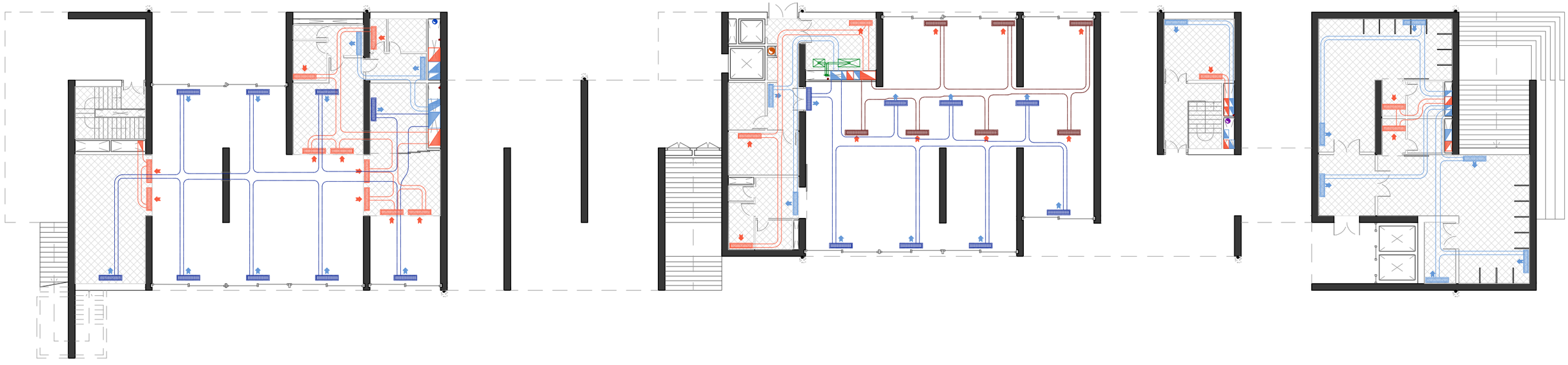
Este apartado se justifica en el presente libro en el capítulo dedicado a la **Climatización**, empleando para ello no solo este mismo apartado, sino también el RITE y las normas UNE correspondientes.

La instalación de chimeneas de campanas extractoras se dispone de acuerdo a las **normas de las empresas**, que son mas restrictivas que las recogidas en este Documento Básico, con lo que **se dará por satisfecho este requerimiento.**

De nuevo, por medio del Software Cype, que incorpora el cumplimiento de la normativa en vigor, se comprueba la **adecuación de la solución al proyecto.**



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

C1 C2 Caldera de Pelets P<70kW

Conducción vertical del circuito de admisión

Conducción vertical del circuito de extracción

Conducción de admisión: falso techo

Conducción de extracción: falso techo

Conducción de admisión: suelo técnico

Conducción de extracción: suelo técnico

Boca de admisión Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Daikin FXCQ-A

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Rooftop en cubierta UTA + Bomba de calor Geotermia horizontal & agua

Bajante metálica del conducto de basuras DN500mm

Chimenea & ventilación conducto de basuras 150x150cm > 250cm2

Campana extractora cocinas cafetería & comedor

Conductos de extracción de campanas en cocinas

Separacion de >2m del resto de elementos en cubierta

Chimenea de la caldera de biomasa

Chimenea ventilación bajantes saneamiento

Chimenea cámara de tratamiento de aguas de saneamiento

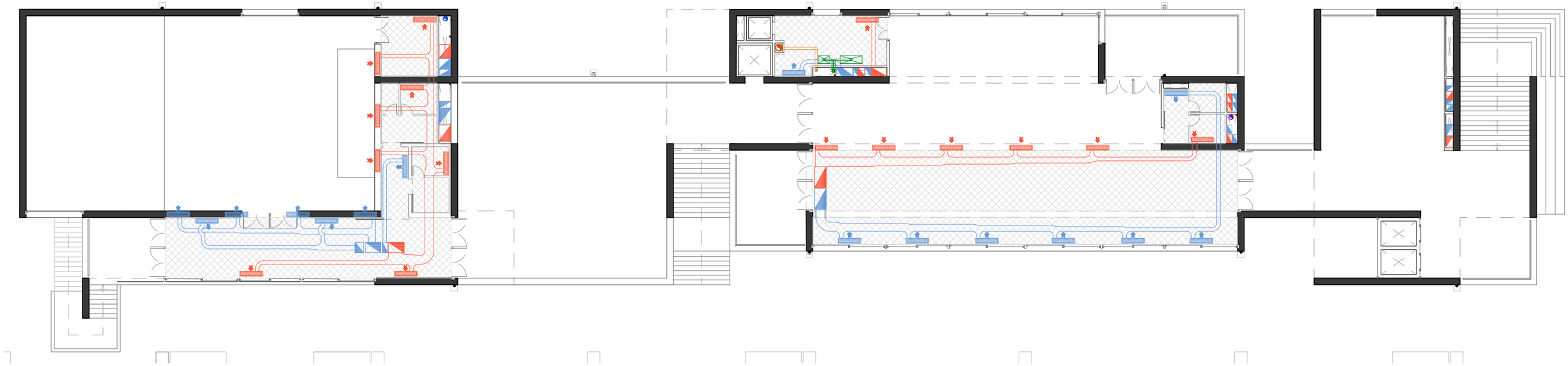
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

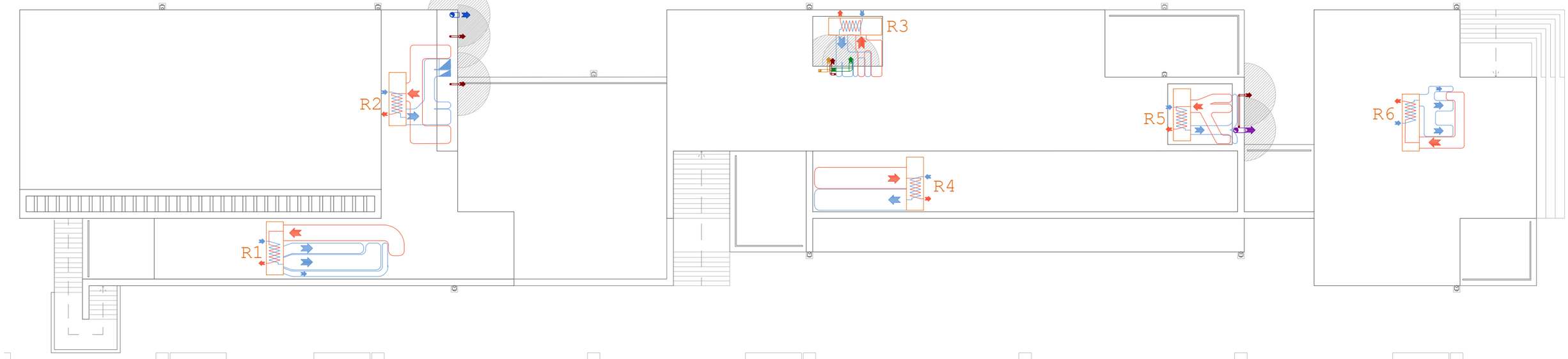
CTE-DB-HS:
HS2,3&5_ CHIMENEAS I

E:1/250 3m

205



PLANTA PRIMERA



PLANTA CUBIERTA

C1 C2 Caldera de Pelets P<70kW

Conducción vertical del circuito de admisión

Conducción vertical del circuito de extracción

Conducción de admisión: falso techo

Conducción de extracción: falso techo

Conducción de admisión: suelo técnico

Conducción de extracción: suelo técnico

Boca de admisión Daikin FXCQ-A

Boca de extracción Daikin FXCQ-A

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Rooftop en cubierta UTA + Bomba de calor Geotermia horizontal & agua

Bajante metálica del conducto de basuras DN500mm

Chimenea & ventilación conducto de basuras 150x150cm > 250cm2

Campana extractora cocinas cafetería & comedor

Conductos de extracción de campanas en cocinas

Separacion de >2m del resto de elementos en cubierta

Chimenea de la caldera de biomasa

Chimenea ventilación bajantes saneamiento

Chimenea cámara de tratamiento de aguas de saneamiento

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS:
HS2,3&5_ CHIMENEAS II E:1/250 3m

206

HS 4 - SUMINISTRO DE AGUA

Se diseña una red de abastecimiento de agua, incluida el Agua Caliente Sanitaria, fundamentado en el ya desarrollado de la climatización: en ese apartado, se dividían las zonas a aclimatar en **dos grupos**, cada uno de los cuales a servir por la generación de calor por parte de medios renovables (geotermia horizontal, geotermia hidrónica y calderas de biomasa).

Siguiendo ese modelo, se opta por equilibrar de ese modo la producción de ACS y su consumo.

De este modo, las **largas conducciones** de agua propiciadas por la geometría del edificio serán **únicamente de agua sin calentar**. Así, se evita calentar un volumen de agua que perdería en su transporte parte del calor.

Las calderas de biomasa, a modo de medio auxiliar solo accionable en caso de que el resto de la instalación fuese insuficiente, se disponen **junto a los vestuarios** localizados en el extremo este del edificio.

Así, se busca acercar el **principal espacio que demanda consumo de ACS** al medio auxiliar para su producción, si llegado el momento la geotermia y la bomba de calor por agua no fuesen suficientes.

La demanda de agua, tanto caliente sanitaria como de la red municipal sin más tratamiento que un filtrado, **vendrá determinada por el CTE**.

Los diferentes aparatos tendrán una caudal propio asumible, al tiempo que la cantidad de ellos dispuesta, su ubicación, el uso del edificio y la clase de entorno en la que se implanta se traducirán en diferentes coeficientes de mayoración, minoración y factor de simultaneidad.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se opta por un sistema con esquema de contadores aislados, ya que dentro del edificio se encuentra **una multitud de usos**, cada uno con un régimen de horas, temporalidad, duración y estacionalidad diferente.

Por eso, se considera que dotar de **contadores aislados** a cada servicio será lo mejor, ya que en cierto modo permite una **independencia de cada red** respecto de las otras, aunque no sea posible segmentarlos del todo ya que hasta cierto punto comparten dentro de cada grupo el caudal de agua caliente sanitaria producida por los medios sostenibles.

Sin embargo, al ser de producción sostenible, que la aportación sea común **no será tan desproporcionado** como para el agua fría.

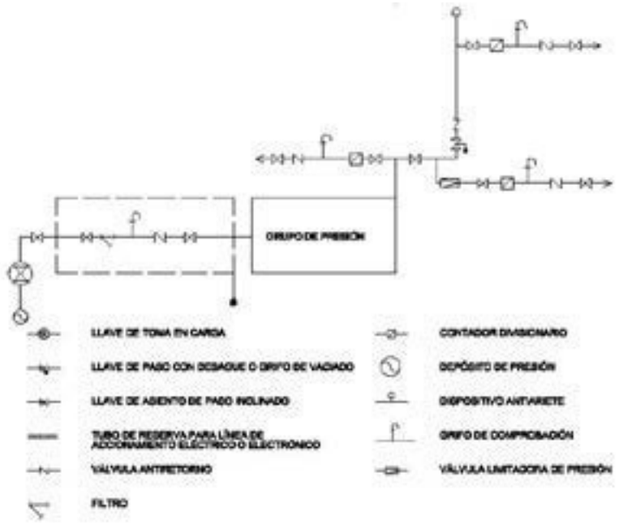


Figura 3.2 Esquema de red con contadores aislados

HS 5 - EVACUACIÓN DE AGUAS

4. Dimensionado

4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Para realizar este dimensionado, se recurrirá siempre a **piezas del mismo tamaño**, es decir para caudales diferentes a evacuar se emplearán piezas del mismo tamaño, sobredimensionando la instalacón pero quedando así **del lado de la seguridad**.

Así, para una misma pieza, **variar la pendiente** hará viable su elección en todo el proyecto.

4.2.2 Canalones

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0,5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

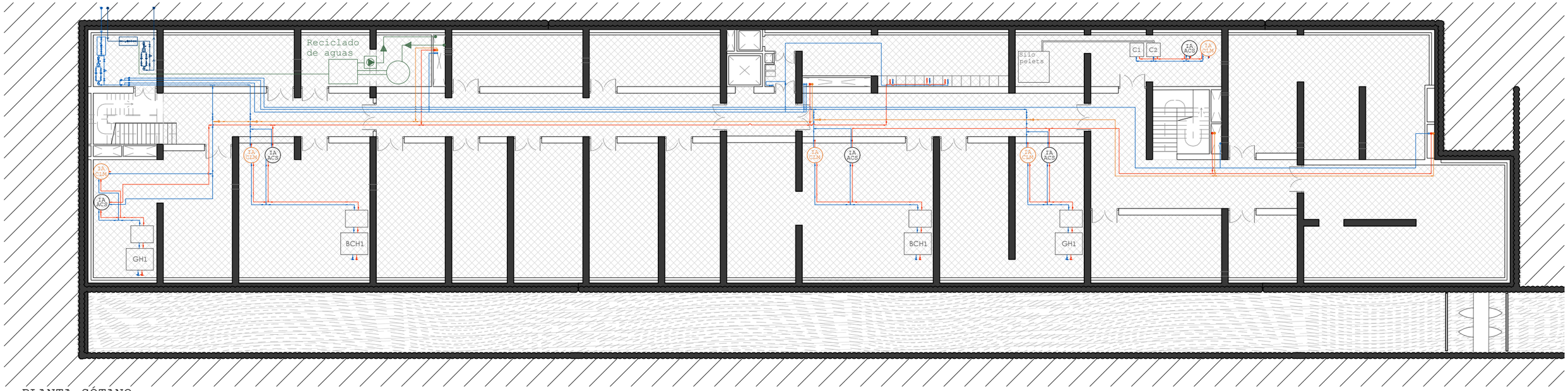
Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas *pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

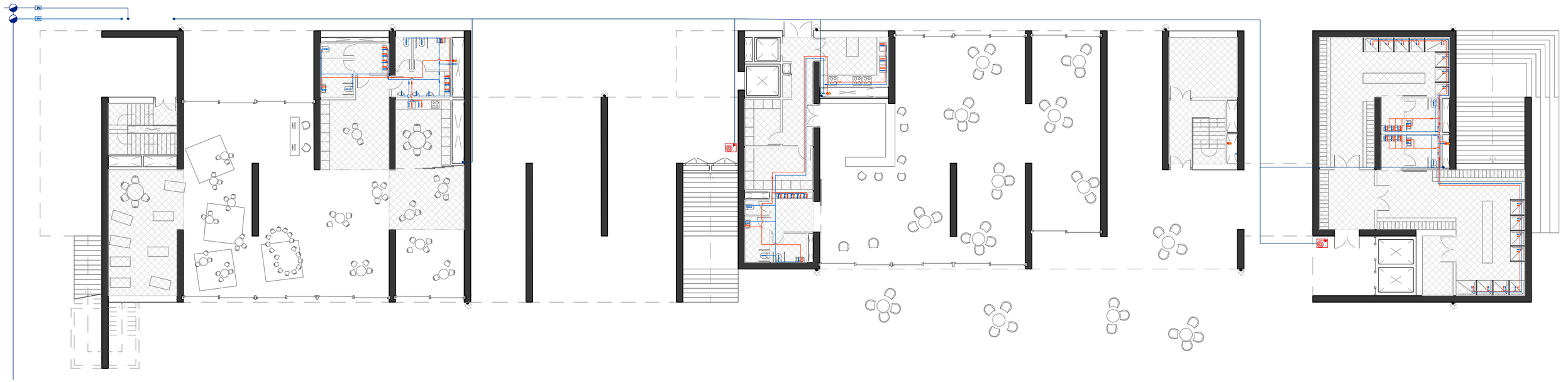
4.2.3 Colectores de aguas pluviales

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de aguas *pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

GH1 — Equipo de generación de geotermia horizontal

BCH1 — Equipo de generación bomba de calor hidrónica

C1 C2 — Caldera de Pelets P<70kW

IA CLM — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Climatización

Equipos de presión de abastecimiento de agua / BIEs

Acometida a la red municipal

IA ACS — Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Agua Caliente Sanitaria

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Conducción a abastecimiento de agua fría

Conducción a abastecimiento de ACS_Circuito de ida

Conducción a abastecimiento de ACS_Circuito de retorno

Conducción a abastecimiento de BIEs

Sistema de recliclaje de aguas pluviales y de drenaje

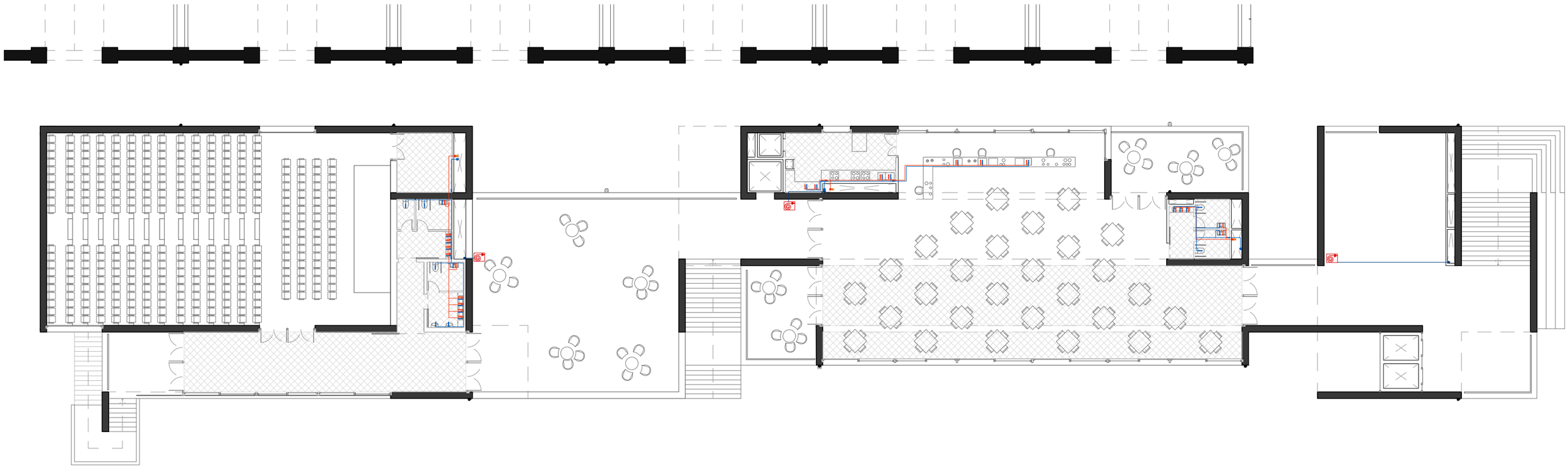
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HS: HS4_PLANTAS ABAST & ACS

E:1/250 3m

208



PLANTA PRIMERA

GH1 Equipo de generación de geotermia horizontal

BCH1 Equipo de generación bomba de calor hidrónica

C1 C2 Caldera de Pelets P<70kW

IA CLM Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Climatización

Equipos de presión de abastecimiento de agua / BIEs

Acometida a la red municipal

IA ACS Interacumulador de fluido refrigerante/calefactante para Agua Caliente Sanitaria

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Conducción a abastecimiento de agua fría

Conducción a abastecimiento de ACS_Circuito de ida

Conducción a abastecimiento de ACS_Circuito de retorno

Conducción a abastecimiento de BIEs

Sistema de recliclaje de aguas pluviales y de drenaje

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS:
HS4_PLANTAS ABAST & ACS

E:1/250 3m

BAÑOS AUDITORIO
Aparatos: inodoros (3) urinarios (2) lavabos (10)
Caudal: 1,6 + 0,3 l/s

COCINA GUARDERÍA
Aparatos: fregadero (1)
Caudal: 0,30 + 0,20 l/s

BAÑOS GUARDERÍA
Aparatos: inodoros (4) urinarios (3) lavabos (9)
Caudal: 1,6 + 0,3 l/s

ALMACENAMIENTO HOSTELERÍA
Aparatos: lav. ind. (3)
Caudal: 1,80 + 1,20 l/s

CUARTO DE BASURAS
Aparatos: grifo aislad (1)
Caudal: 0,15 l/s

COCINA COMEDOR
Aparatos: lavamanos (1) lav. ind. (2)
Caudal: 0,8 + 0,2 l/s

BAÑOS CAFETERÍA
Aparatos: inodoros (3) lavabos (7)
Caudal: 1 + 0,45 l/s

COCINA CAFETERÍA
Aparatos: fregaderos (3)
Caudal: 0,9 + 0,6 l/s

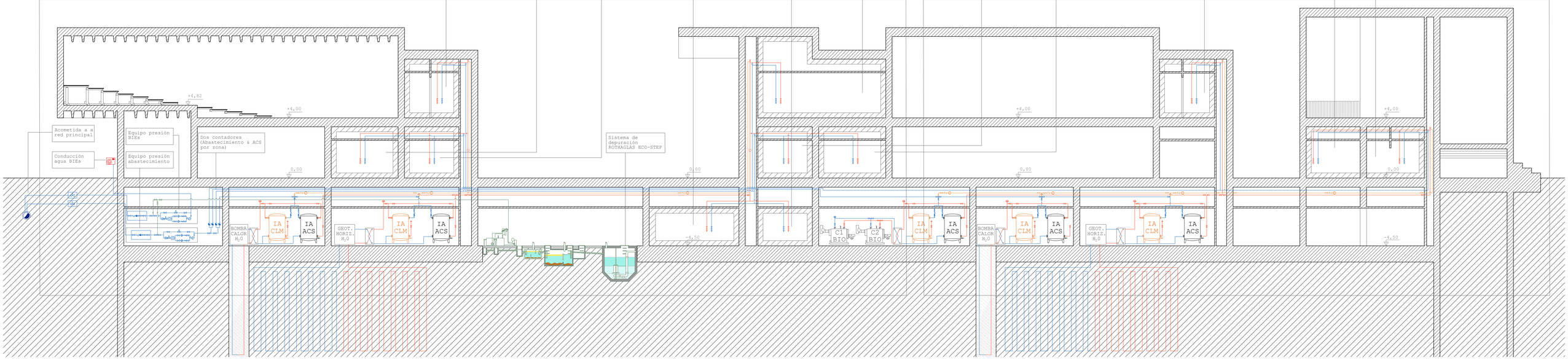
BAÑOS COMEDOR
Aparatos: inodoros (2) lavabos (5)
Caudal: 0,7 + 0,33 l/s

VESTUARIOS
Aparatos: duchas (16)
Caudal: 3,2 + 1,6 l/s

BAÑOS VESTUARIOS
Aparatos: inodoros (2) lavabos (8)
Caudal: 1 + 0,52 l/s

Abastecimiento ACS por medio de:
Equipo de geotermia horizontal
Equipo de geotermia hidrónica / bomba de agua

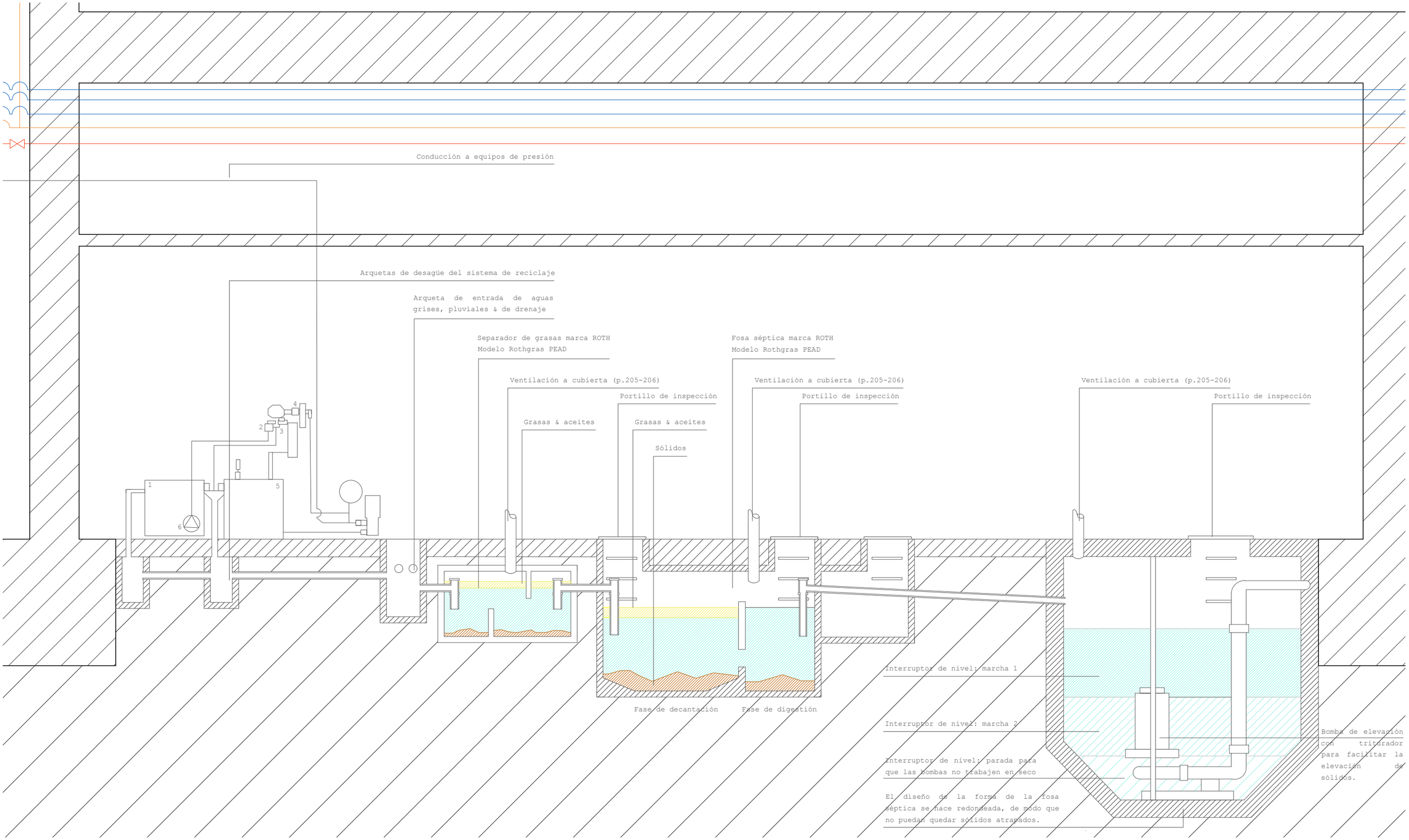
Abastecimiento ACS por medio de:
Equipo de geotermia horizontal
Equipo de geotermia hidrónica / bomba de agua
Caldera de biomasa a base de pelets



Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS
HS4_ ESQUEMA ABASTECIMIENTO & ACS



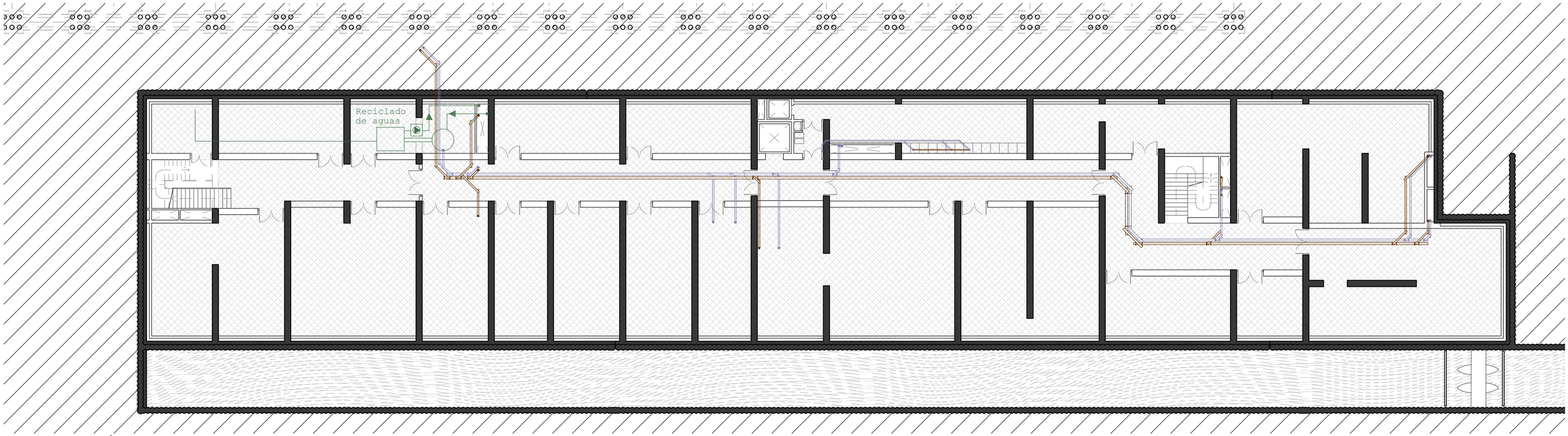
Detalle de la sección esquemática por el edificio, mostrando el sistema de depuración de aguas grises, de drenaje y pluviales para su recirculación al circuito de abastecimiento de BIEs y a futuro, cuando los cambios normativos lo permitan, a la red de abastecimiento ordinaria.

1) Depósito de recepción de aguas grises
2) Filtro de arena
3) Filtro de rayos UV
4) Válvula de seis vías
5) Depóstio acumulador de agua
6) Bomba de elevación

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HS:
HS4_SISTEMA DEPURACIÓN E:1/30 50cm



PLANTA SÓTANO (Conducción por falso techo 1,40m)

PLANTA BAJA (Conducción por suelo elevado 0,80m)

Conducción de saneamiento_ Aguas negras

Equipo de generación bomba de calor hidrónica

Sistema de recliclaje de aguas pluviales y de drenaje

Arqueta de unión de red de fecales + grises en sistema urbano no separativa

Bajantes de aguas grises / negras

Acometida a la red municipal de saneamiento

Columna de ventilación no forzada a cubierta desde bajantes de fecales / depósitos de tratamiento

Arqueta final de pluviales & drenaje tras reciclado / bypass

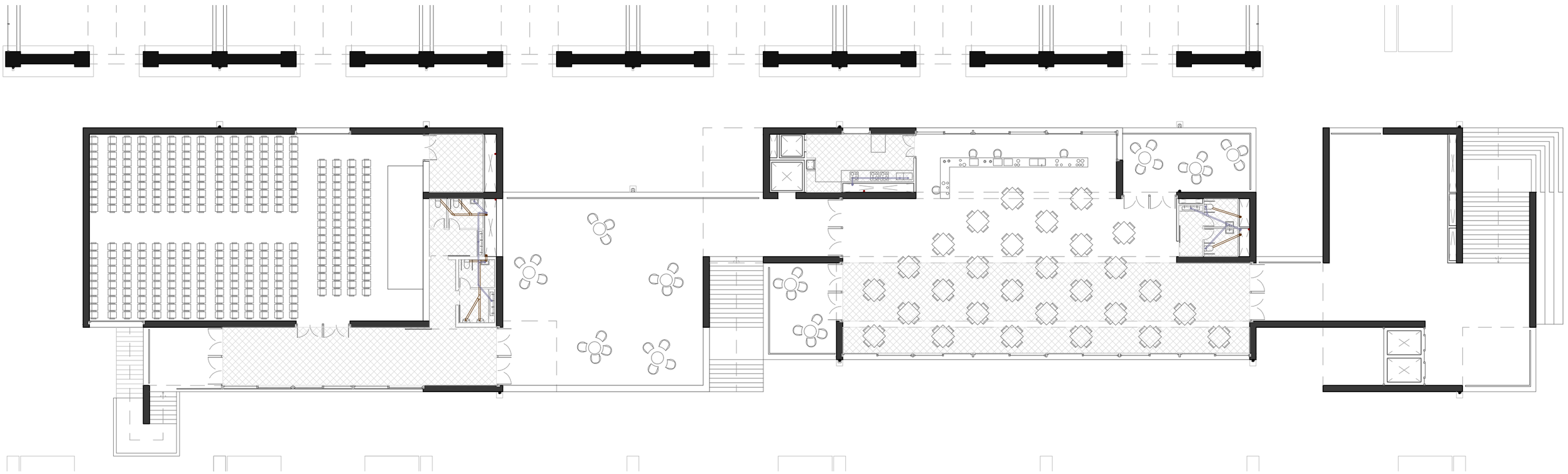
Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS:
HS5_SANEAMIENTO I

E:1/250 3m



PLANTA PRIMERA (Conducción por suelo elevado 0,20m)

Conducción de saneamiento_ Aguas negras

Equipo de generación bomba de calor hidrónica

Sistema de recliclaje de aguas pluviales y de drenaje

Arqueta de unión de red de fecales + grises en sistema urbano no separativa

Bajantes de aguas grises / negras

Acometida a la red municipal de saneamiento

Columna de ventilación no forzada a cubierta desde bajantes de fecales / depósitos de tratamiento

Arqueta final de pluviales & drenaje tras reciclado / bypass

Falso techo de madera de pinotea sobre panel de yeso & aislamiento

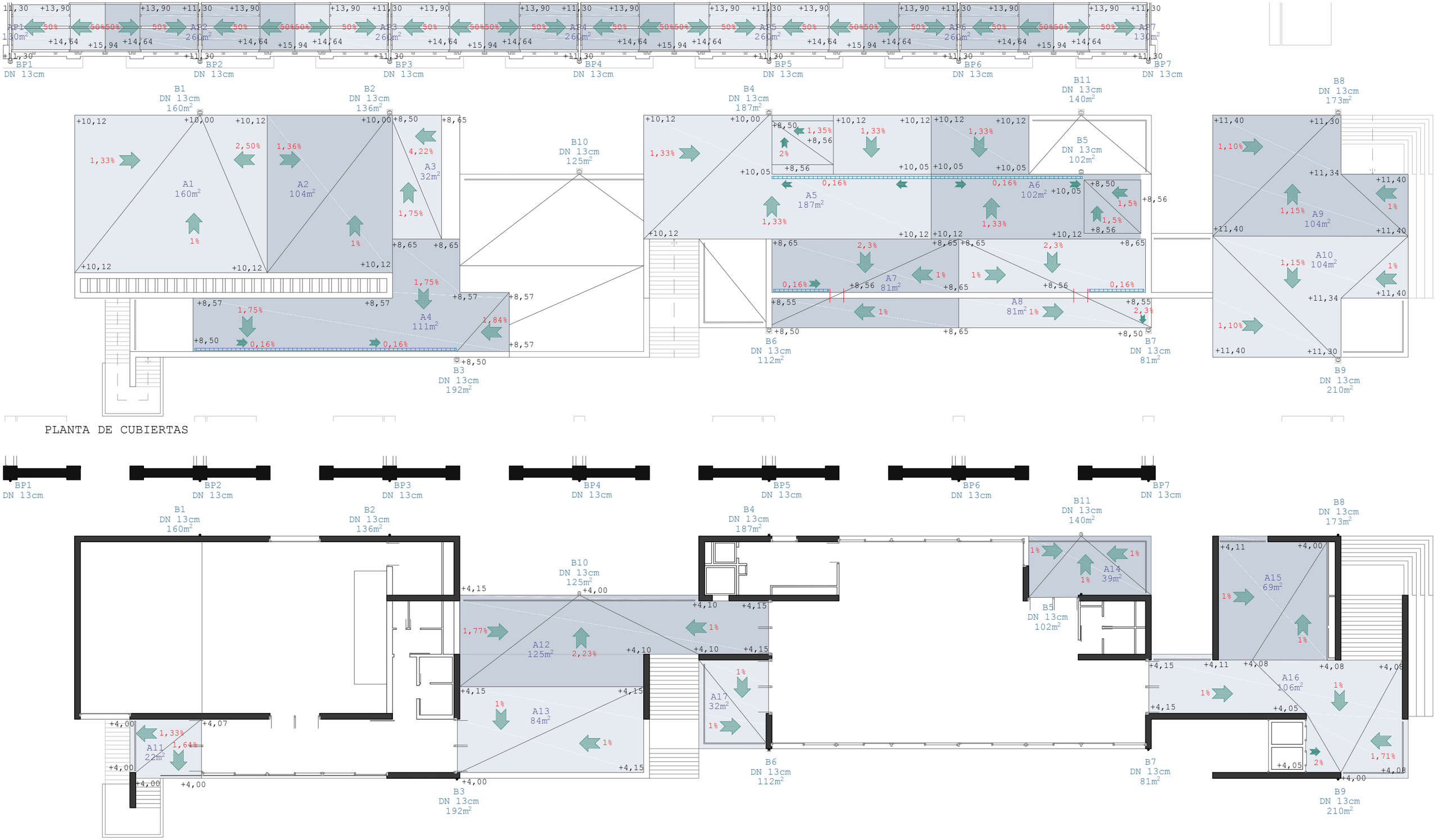
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS:
HS5_SANEAMIENTO II

E:1/250 3m



Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

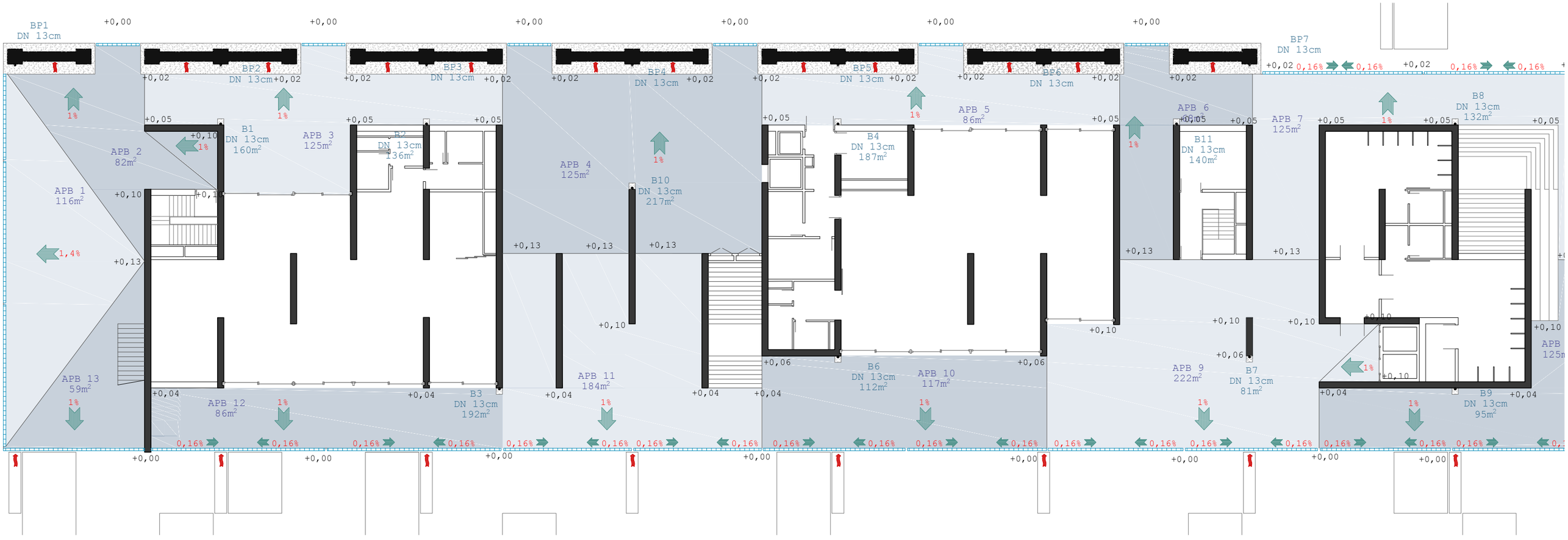
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CTE-DB-HS

HS5_SUP. EVACUADAS I

E:1/250 5m

214



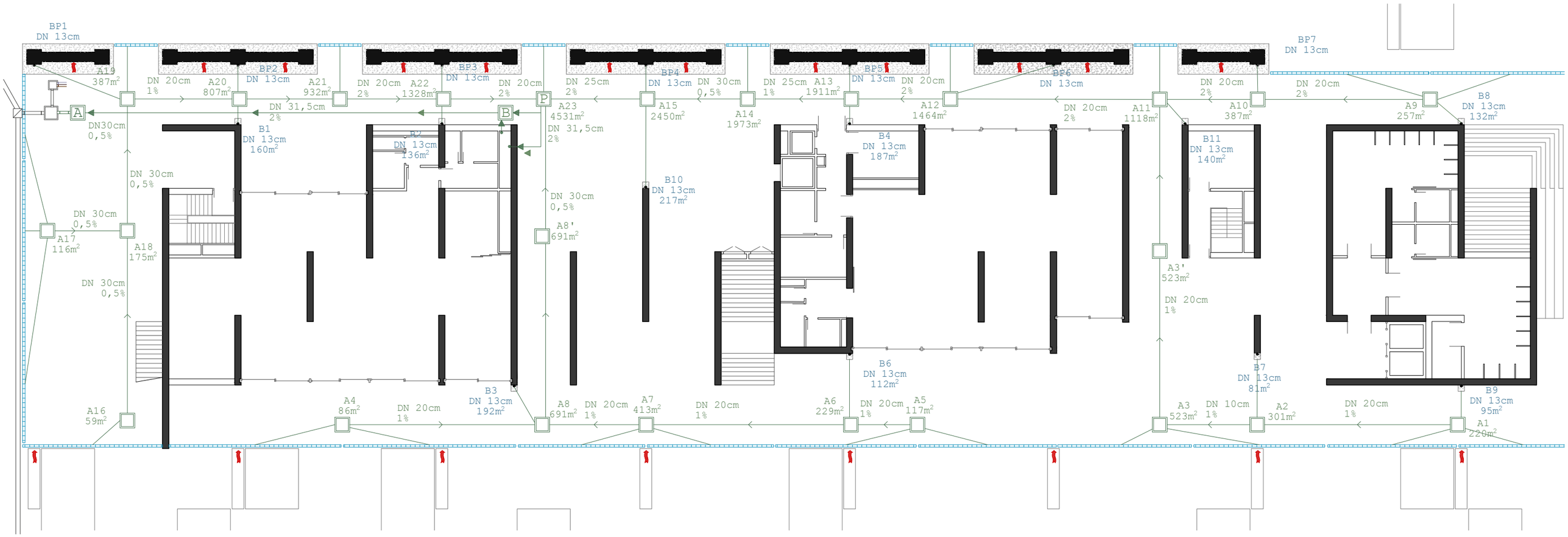
PLANTA BAJA

Entrada/salida ventilación de la cámara bajo cupolex

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HS
HS5_SUP. EVACUADAS II
E:1/250 5m



PLANTA BAJA

Entrada/salida ventilación de la cámara bajo cupolex

A15 2450m² — Arqueta de conducción de aguas pluviales

Arqueta principal: recogida gral y conduc. a estación de tratamiento

B — Arqueta de bypass: Desvío de a ppal & salida de la estación tratamiento

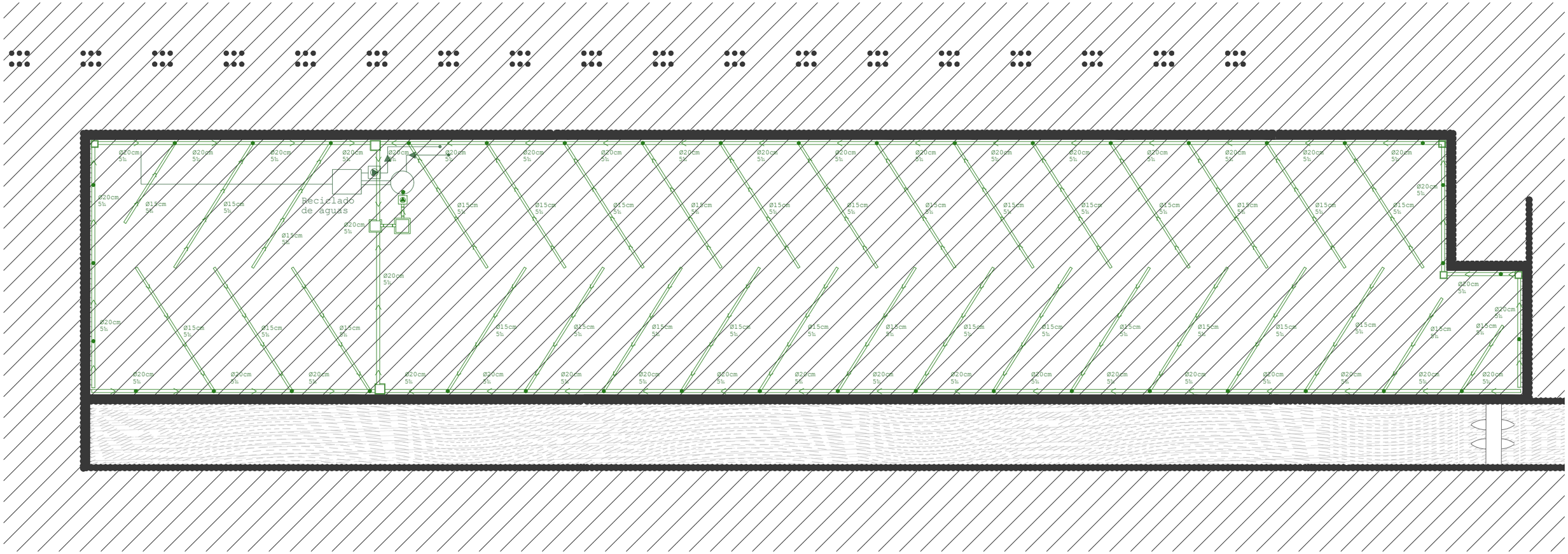
A — Arqueta registrable de acometida a la red municipal de saneamiento

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HS
HS5_ARQUETAS PLUVIALES

E:1/250 5m



PLANTA SÓTANO

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CTE-DB-HS
HS5_DRENAJES

E:1/250 5m

Img.1 Sistema estructural a base de un muro compuesto de hormigón in situ con aislamiento interior

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA CENTRALES

DESARROLLO TÉCNICO

LIBRO IV

SISTEMA ESTRUCTURAL

Alumno:	Tutor:	TFM
Josu Gómez Ruiz	Iñigo Rodríguez Vidal	Julio 2018

LIBRO IV: SISTEMA ESTRUCTURAL

ÍNDICE

ESTRUCTURA SOBRE RASANTE
- MUROS 220
- JUNTAS DE DILATACIÓN 222
- LOSAS TT 223

ESTRUCTURA BAJO RASANTE
- CONTENCIÓN 226
- PILOTES 229
- CIMENTACIÓN 230
- MEJORAS DEL TERRENO 233

SOLUCIÓN ADOPTADA
- GEOLOGÍA & GEOTECNIA 235
- ESTRUCTURA SOBRE EL AUDITORIO 236

PLANOS GENERALES
- PLANTAS 239
- CRUJÍAS LONGITUNDINALES 243
- CRUJÍAS TRANSVERSALES 246

CÁLCULO ESTRUCTURAL
- SISTEMA EMPLEADO & NOTAS 250
- MUROS 252
- VIGAS 268
- LOSAS & FORJADOS 274

JUSTIFICACIÓN
- CTE_DB_SE 280
- RESUMEN DEL CÁLCULO 286
- TABLAS ARMADO MUROS 292
- CTE_DB_SI6 293
- COMPROBACIÓN: RELLENOS & PILOTES 295

- BIBLIOGRAFÍA 296
- FUENTES FOTOGRÁFICAS 297

Img.0

Img.2 Vista de la terraza principal, con los volúmenes definidos por la construcción de muros portantes

OBJETIVOS

El proyecto se implanta en una zona fuertemente marcada por su preeminente pasado industrial.

Se busca **dar respuesta** a esa fuerte presencia industrial haciendo un elemento cuya materialidad case con la idea os planteamientos e incógnitas que se han detectado en Burtzeña.

Es por eso que la materialidad, el sistema estructural o los detalles constructivos jugarán un papel decisivo, siempre presente a la hora de adoptar decisiones de diseño.

La construcción, sobre todo la estructura, será el **elemento expresivo prioritario** del edificio.

Es decir, la estructura **se manifestará al exterior** y jugará un papel importante en la **percepción del espacio** que se tiene en mente. Para ello, se evita hacer una estructura de pilares, para que luego se cierre por medio de una fachada que sea el elemento más notable del edificio.

Por lo tanto, se decide hacer de la estructura el elemento que no solo sustente el edificio, sino marque su **compartimentación interior** en grandes zonas, sino también la **fisionomía exterior**.

Por el contrario, los espacios deberán quedar definidos, interior y exteriormente, no por elementos de acabado o piel, sino por el esqueleto mismo de la construcción.

MUROS

El sistema estructural a emplear será el de **muros portantes** de hormigón armado, combinados con **vigas de hormigón de gran canto**, salvando luces de formatos considerables.

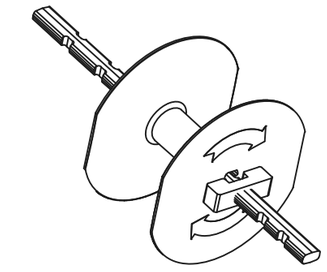
Se contempló la posibilidad de emplear elementos postesados, pero la necesidad de colocar unos cables interiores interferiría con el sistema de aislamiento interno de los muros, pensado para que **ambas caras queden vistas**.

Estos elementos, lejos de recubrirse por alguno de los lados, se dejan vistos, gracias al aislamiento térmico interior de muros y vigas. El sistema empleado corresponde a la empresa estadounidense **Thermomass**.

La casa explica cómo por medio de este sistema se puede conseguir una **continuidad dentro del material portante**, es decir, su comportamiento es asimilable al de un muro de hormigón, lo único que contiene un **alma de material aislante**.

Estas soluciones, a las que se suele llamar **Structural Composite**, permiten que el hormigonado de la cada una de las caras sea independiente, lo cual resulta especialmente ventajoso a la hora de realizar apeos para evitar tener que hacer enconfrados específicos.

El aislamiento térmico dispuesto, de 10cm, será poliisocianurato, material aislante de alta densidad, que permitirá hormigonar contra él **sin que se infiltre al material**, y además podrá ser fácilmente agujereable.



Img.5 Conectores del sistema SC de Thermomass

Para resolver la unión entre ambas hojas y lograr un comportamiento más homogéneo, será necesario disponer de **conectores de atado** de ambas caras.

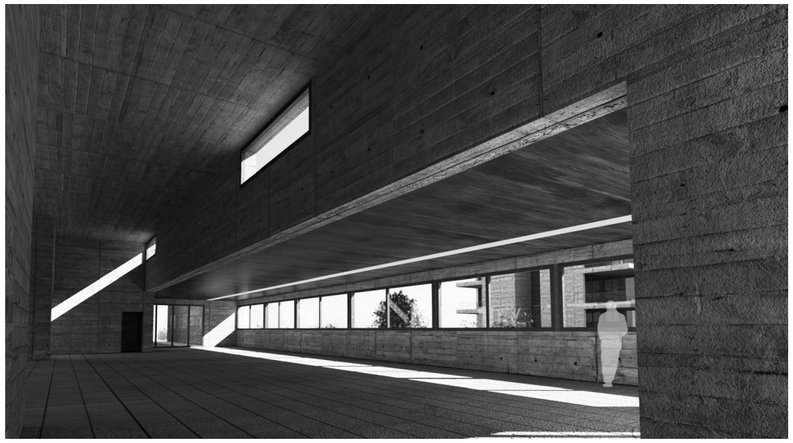
Se emplearán unos de la propia empresa, en este caso realizados con **fibra de carbono y resinas epoxídicas**, de alta resistencia y con el mismo coeficiente de dilatación que el acero y el hormigón.

Por lo tanto, a efectos prácticos, estos elementos se comportarán como muros, con la ventaja de ser **piezas compuestas** con aislamiento interior. Las perforaciones a través del aislamiento deberán taponarse con placas plásticas cerrando la apertura.

Se opta por este sistema en vista de que permite lograr esa **fisionomía del edificio** basada estrictamente en los **elementos esenciales** que constituyen su construcción: estructura vertical, vigas de diferentes grados y forjados *in situ*.

Sin embargo, para ejecutar el sistema, conviene hacer un replanteo minucioso, y encofrar dejando siempre esperas para garantizar la **continuidad horizontal y vertical**, con solapes no menores de 50cm. Además, antes de hormigonar, será necesario sujetar el aislamiento al encofrado, para **evitar que flote** sobre el hormigón.

Img.4 Construcción del muro in situ con el aislamiento entre encofrados



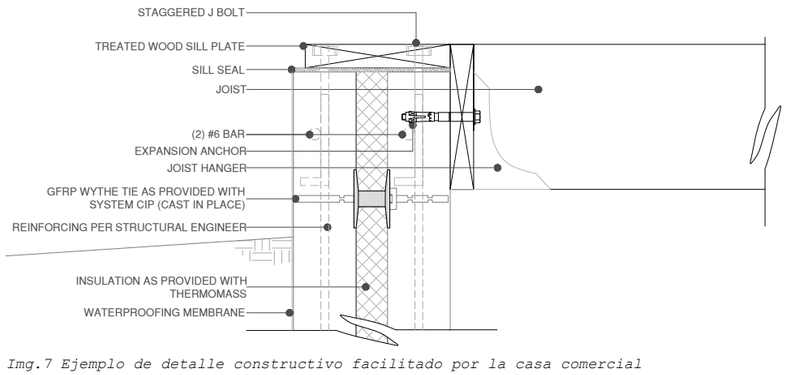
Img.3 Vista interior del comedor en planta primera.

El hormigón empleado será de los **autocompactantes**, con lo que se asegura la posibilidad de que queden las menores oquedades posibles entre el hormigón, el armado y la capa intermedia de aislamiento.

El sistema prevé la utilización de **piezas auxiliares** y de transición uniendo los muros a elementos como forjados de vigas en celosía.

Los encuentros en esa clase de muros serán isoestáticos o semirrígidos en el muro e hormigón armado, según los detalles que indica la empresa. Ello responde a que el aislamiento requiere de **plaquetas de taponamiento** para evitar que se filtre al aislamiento perforado el hormigón.

Por lo tanto, cada paso que se haga a traves de la capa intermedia, deberá **sellarse** por medio de estos elementos, de modo que se garantice la estanqueidad entre ambas caras y el armado pueda funcionar como elemento de agarre entre ambos muros.



Img.7 Ejemplo de detalle constructivo facilitado por la casa comercial

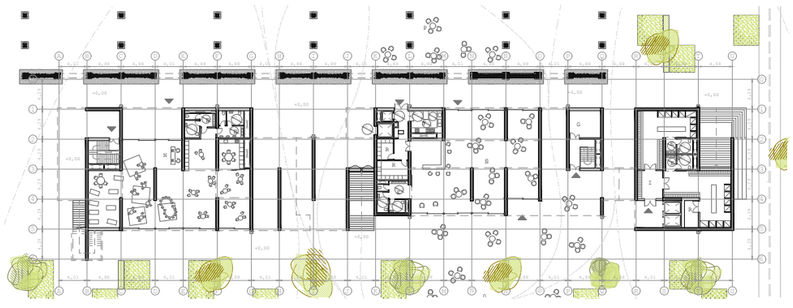
Se buscará en el proyecto **diferenciar entre el empotramiento** de las estructuras, en función de si se trata de elementos que aspiran a tener un carácter monolítico contínuo con los muros (las losas *in situ*) o son elementos biapoyados con tal de evitar los momentos de empotramiento (como es el caso de las losas de cubierta).

Img.7 Montaje del sistema con conducción eléctrica por el hormigón

Este sistema a base **muros portantes** en lugar de estructuras de pilares y vigas ofrece la oportunidad de experimentar con un nuevo tipo de sistema y espacialidad. Así los elementos portantes no deberán alinearse estrictamente en una malla.

El sistema estructural además **varía suficientemente** con la el pabellón de hormigón. Los muros contrastan con la estructura de pilares de este edificio industrial, en el que la **estructura vertical** consiste en pilares de madera de 11m de alto y armaduras de cubierta que salvan una luz de 13m.

Como idea proyectual, la opción de querer evitar un sistema estructural similar pero de apariencia menos acertada que el del pabellón de madera servirá para lograr un **contraste suficiente con el edificio existente.**



Se podrá uno valer de los muros como elementos que marcan las orientaciones, guiando en las diferentes plantas para **marcar una direccionalidad**, cosa que los pilares no, a menos que se realizarse la estructura con pilares, entre los que se podría rellenar el espacio. Se descartará esta opción por no resultar acorde con la idea de reducir los elementos exteriores a la estructura.

A nivel proyectual, estos muros portantes casan con la idea de sincenridad constructiva, a demás de lograr esa apariencia de contundencia geométrica, con aspecto de grandes paralelepípedos **vaciados y recortados.**

Si por el contrario se empleasen pilares el resultado sería muy diferente. Los pilares de hormigón, de dejarse vistos, tendrían una imagen torpe frente a los estilizados y más notables del pabellón, además de ser siempre de unas **dimensiones mínimas** que podrían ser **excesivas** para la luz a salvar.

En este sentido, el usar pantallas de hormigón, aunque sean gruesas (42cm) aporta una cierta **imagen de esbeltez** al proyecto, al tiempo que se convierten en elementos no ocultados, sino de gran presencia.

Al usar pilares además habría que afrontar la dificultad compositivia que supone afrontar los **ritmos** de la fábrica existente. Se opta en el proyecto por orientar perpendicularmete al muro sur del pabellón los muros nuevos del edificio, con la intención de hacerlo cuadrár con la modulación de los **grandes machones de ladrillo** del muro sur.

Las cerchas, en su encuentro con el muro de ladrillo, lo dividen en tres refuerzos en el muro. Estos grandes machones de ladrillo de 1x1m dividen la luz de la nave en **tres vanos iguales.**

Si se optase por el sistema de viga & poste un pilar cada cuatro metros llevaría a un espacio demasiado rígido con pilares **demasiado grandes para la luz a asumir.**

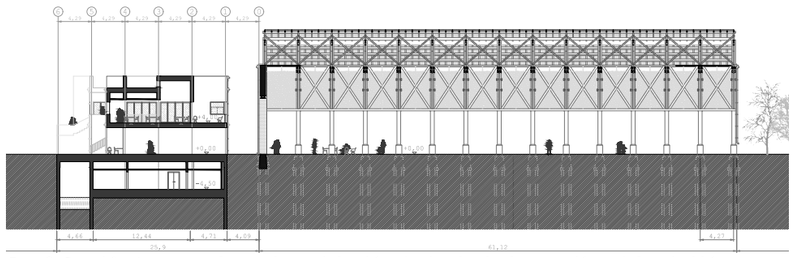
Si por el contrario la luz fuese de 8 o 12m (2 o 3 módulos del muro sur respectivamente) aparecerían vigas de **canto considerable.** Este canto obligaría a elevar las alturas de las plantas, para que los descuelgues no se coman la altura.

Se deseará evitar estas opción en vista de que la normativa vasca, en especial el régimen de protección cual es indeseable considerando que la normativa patrimonial **restringe la altura de las nuevas edificaciones** junto al pabellón.

Frente a un sistema columnario con descuelgues excesivos, el sistema murario ofrecería una visión más geométrica, de planos intersecados, en cierto modo neoplasticista, sin capiteles ni refuerzos en la losa portante.

A nivel puramente constructivo, la solución de los muros parece aceptable, ya que en lugar de centrar en un punto las cargas, como una estructura de pilares, se opta por **distribuirla en muros.**

De este modo, los muros estarán **menos solicitados** que lo que estarían los pilares, y considerando **escasa la capacidad portante del terreno** del que se dispone, la solución parece correcta.



Img.8 Sección trasversal con la modulación derivada de las crujías del pabellón

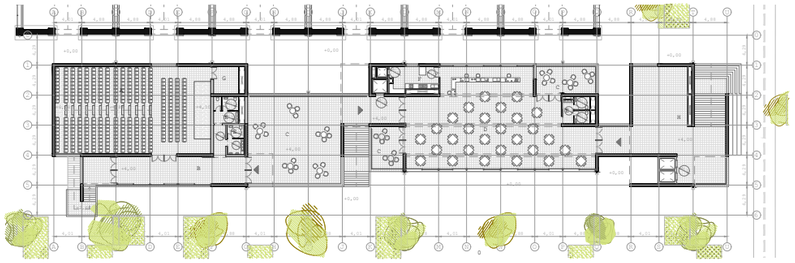
-La orientación de los muros-

Orientando los muros **en una dirección u otra**, siempre en base a una retícula ortogonal, se busca establecer la percepción del exterior que en cada planta del edificio se tiene.

Longitudinalmente, como ya se explicaba, la modulación la dan los machones de ladrillo el muro sur. Transversalmente, se termina de definir la retícula con un módulo de 4,2m, que es la **distancia entre cada una de las crujías** de la fábrica.

El muro, a diferencia de los pilares, permite marcar esta dirección por medio de **elementos estrictamente estructurales.** En **planta baja** se orientan **perpendiculares al muro sur**, para parecer un pórtico abierto por ambos lados hacia espacios públicos, como son los **jardines exteriores** y la plaza cubierta del pabellón.

Los espacios habitables en planta baja se sitúan entre los intersticios de esos muros, siempre con un acristalamiento de suelo a techo y con continuidad del forjado visto, para así **no crear diferencias** entre los espacios "porticados" interiores y exteriores.

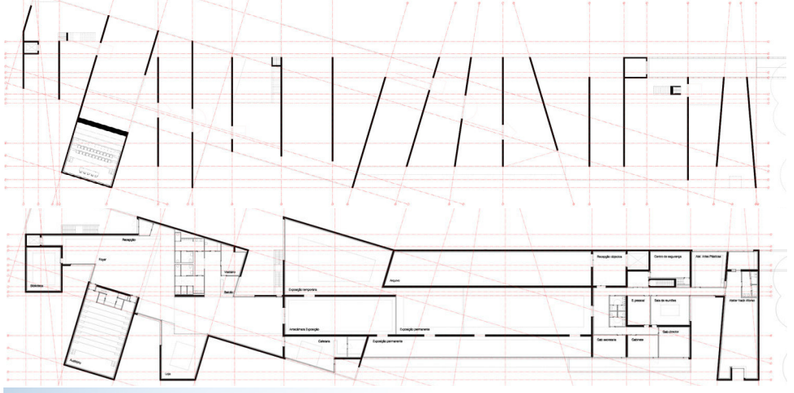


La orientación en el primer piso **se invierte**, ya que las circulaciones interiores pasan a ser primordialmente paralelas al **eje este-oeste.**

En lugar de seguir uniendo transversalmente los espacios públicos (cosa que tenía sentido a ras del suelo), la direccionalidad **marca un itinerario** a lo largo del edificio, que se abre a los lados para mirar, pero no transitar en esa dirección. Así, el edificio se irá abriendo a norte (con vistas elevadas sobre el pabellón de hormigón) y a sur (vistas sobre el nuevo parque, los montes y la ría).

Este cambio de dirección de trabajo es posible gracias al sistema de los muros, que permitirá que trabajen a modo de vigas de gran canto, también llamadas vigas pared o **muros sobre apeos.** Para conseguir este resultado, será primordial conseguir la **continuidad de los armados del muro inferior** en la planta superior.

En edificios de esta clase, se dota a los elementos de planta superior de una gran inercia y canto, de modo que apoyándose en plantas inferiores puedan **salvar las luces deseadas.**



Img.9, 10, 11 Plantas baja & primera y vista exterior del museo Nadir Afonso, Álvaro Siza. Chaves, Portugal. 2015

-Juntas de dilatación-

Aunque la dimensión transversal del edificio no lo requiere (16m en la parte más ancha), **a lo largo** el edificio tiene una dimesión muy considerable (92m).

Esta medida obliga a disponer, **no menos de dos juntas de dilatación**, si se parte de que es recomendable poner estas juntas a partir de cada 30m de estructura, casi obligatorio **cada 40m** a menos que en el cálculo estructural se prevea lo contrario.

En este caso, la estructura deberá estar calculada de modo que resista las tensiones producidas por la dilatación.

Sin embargo, se tratará de evitar estas cargas por medio des disponer estas juntas. Evitando afectar a zonas interiores, la juntas se colocarán en aquellas zonas en las que **afecte a un exterior**. Por eso, las juntas de dilatación **se disponen en terrazas intermedias**:

-La terraza principal, entre el auditorio y el comedor.
-La pasarela exterior entre el mirador y el comedor.

La colocación de estas juntas de dilatación **obligaría a duplicar** la estructura. Esto llevaría a replicar la estructura vertical, de modo que se consiguiesen **estructuras totalmente independientes**, con una separación entre ambas.

Esto incluye los **muros de planta baja**, que obligatoriamente deberían duplicarse.

La apariencia casi de la losa horizontal continua sobre muros verticales se vería alterada, ya que colocar la junta entre dos muros generaría un aspecto de **muro extremadamente grueso** (84cm) y según se fuesen separando el **vuelo de la losa superior de 30cm** iría aumentando hasta resultar inasumible.

En cualquiera de los casos, el ajuste de la planta baja a la **modulación marcada** por el muro sur del pabellón de hormigón **se vería distorsionado**, ya que separar los soportes a sendos lados de la junta 2m produciría un vuelo excesivo.

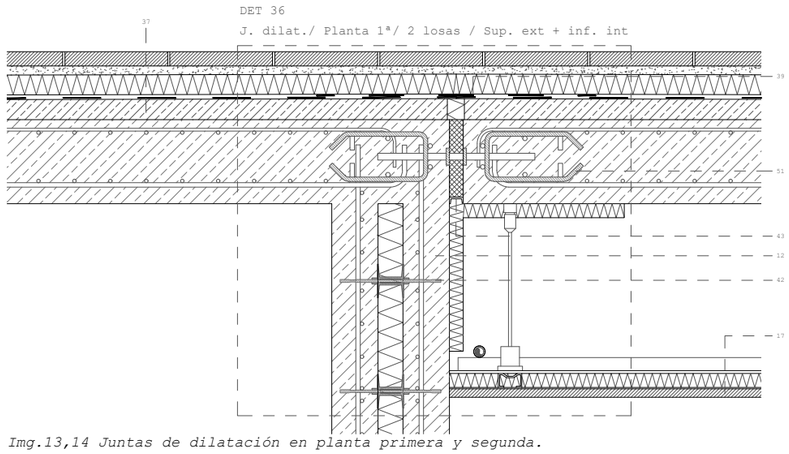
Img.12 Ejemplo de conectores para recuperación de cargas

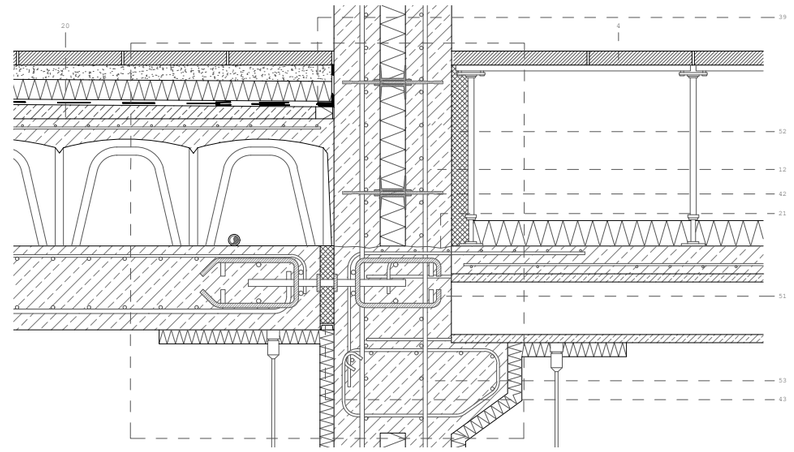
Se propone, para evitar tener que duplicar la estructura, **mantener los muros en su sitio** acorde a la modulación, y realizar el "corte" de la estructura con recuperadores de carga.

Así juntas de dilatación funcionarán como estructuras cuyo "vuelo", que ya no será tal cosa, descansa sobre el apoyo de los **recuperadores de carga**. Este apoyo deberá ser isoestático, para evitar transmitir los momentos y recuperar el cortante en ese punto.

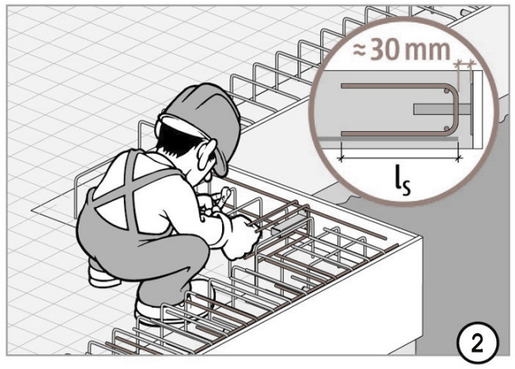
Al final, este sistema permitirá que las estructuras dilaten de modo independiente, ya que entre ambas se sitúa un **material elástico**, que permitirá el cambio dimensional.

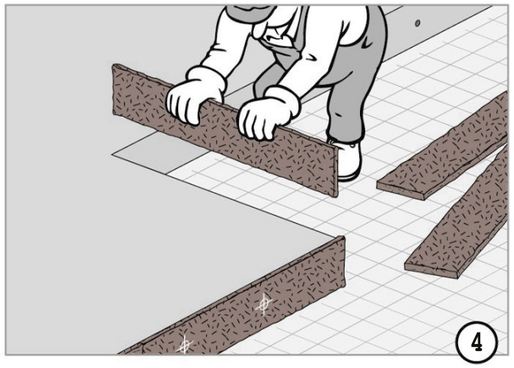
Sin embargo, la recuperación del esfuerzo cortante permitirá que la modulación empleada se mantenga, de modo que **resulte viable** la utilización de una losa de 30cm que vuela 4m.

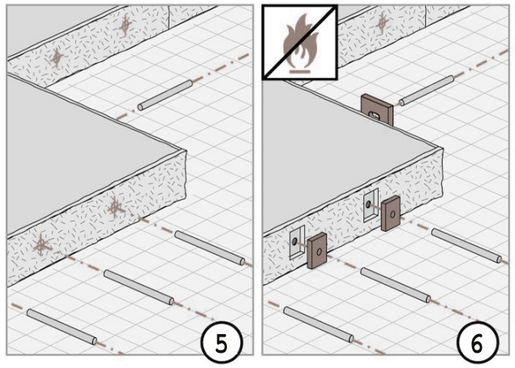


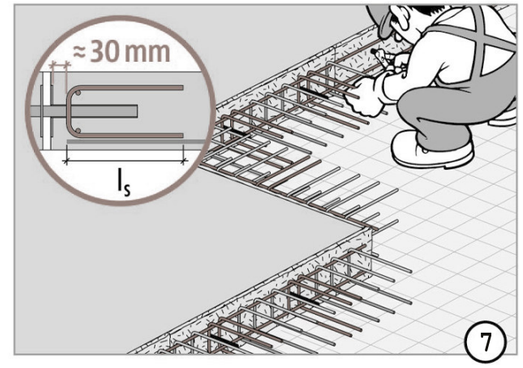


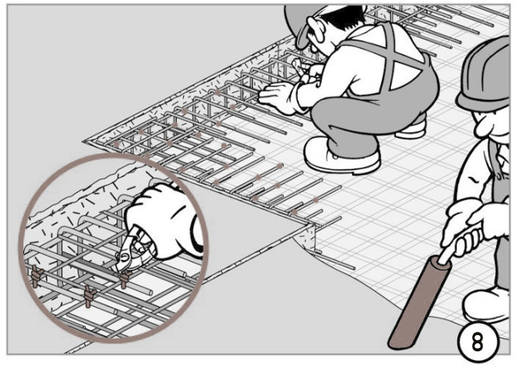
Img.13,14 Juntas de dilatación en planta primera y segunda.











-COLOCACIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE LA CASA SCHOEK-

1.-Colocación del armado vertical emergente & las camisas de conectores en la primera zona.

2.-Colocación del refuerzo de armadura en la 1ª zona.

3.-Hormigonado 1ª zona & disco de fijación zona intermedia.

4.-Desencofrado y colocación del material elástico intermedio.

5.-Colocación de la camisa del conector a través del material elástico a la camisa ya dispuesta.

6.-Colocación del segundo disco de fijación y el conector en su camisa.

7.-Colocación del refuerzo de armadura en la 1ª zona.

8.-Colocación de la armadura adicional, atado con alambre y hormigonado final.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ESTRUCTURA SOBRE RASANTE
JUNTAS DE DILATACIÓN

LOSAS TT DE CUBRICIÓN DE GRANDES LUCES: PREFABRICATS PUJOL

Para salvar la **luz de 12,34m** que definen los muros del auditorio, se decide recurrir a elementos prefabricados, en vista de que su **mayor control de calidad y pretensión** aseguran salvar esa luz, cosa que sería más complicada con elementos *in situ*, siempre que se quiera restingir su canto.

Frente a las losas alveolares se opta por **vigas TT**, ya que son elementos modulares que por su configuración a base de nervios y losas permite **aligerar** estas últimas al extremo, además de que son **más interesantes** para el espacio del auditorio.

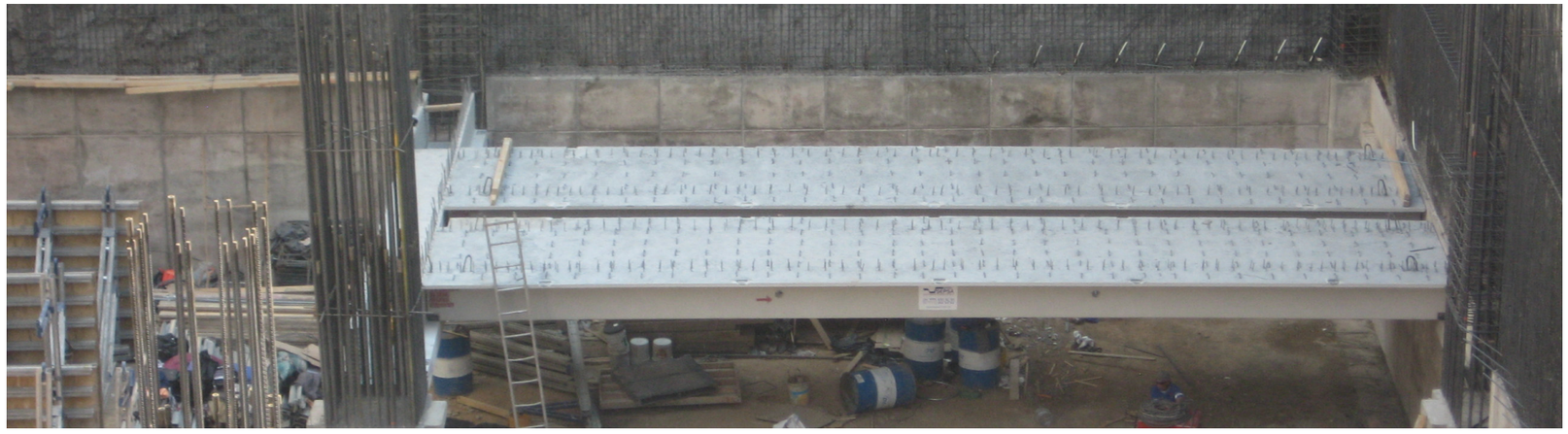
Además de funcionar acústicamente mejor que las placas planas (ya que sus cantos ayudan a dispersar las ondas acústicas), estas losas reducen respeto de las alveolares la cantidad de hormigón a emplear.

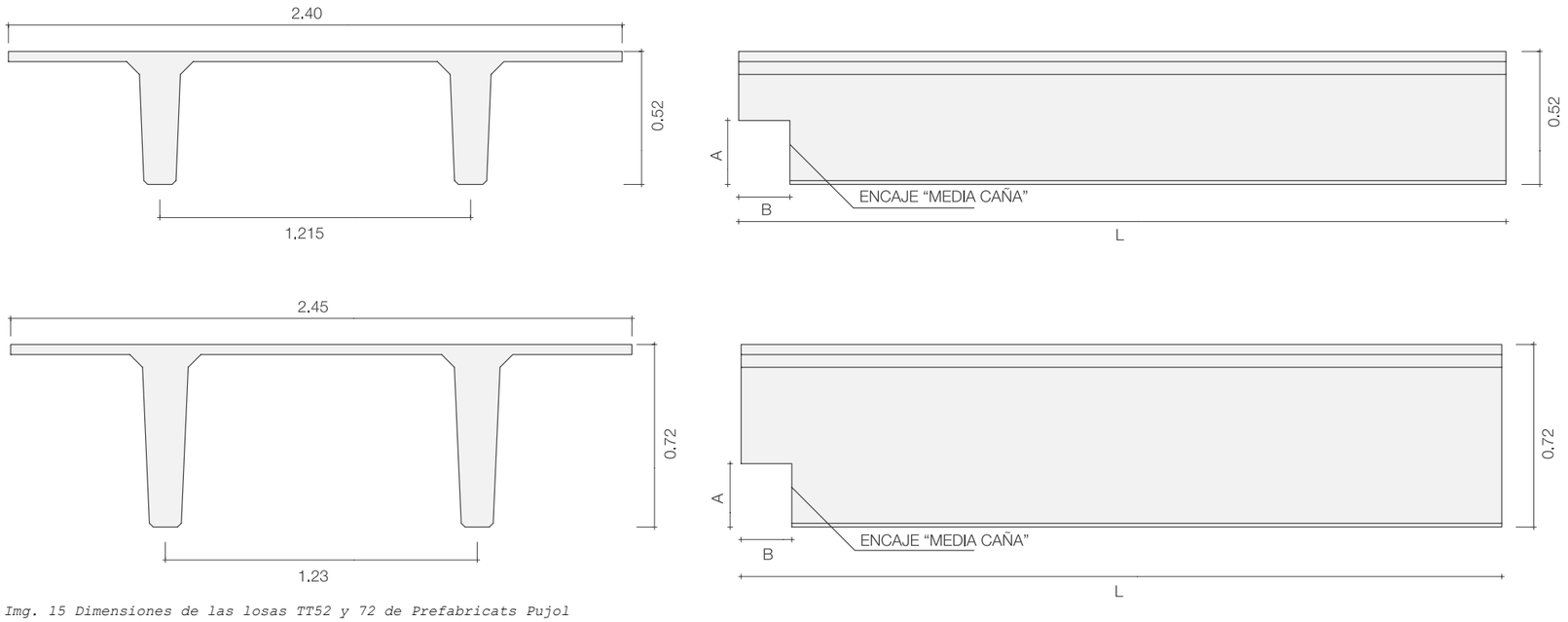
Entre sus principales ventajas se encuentran que trabajan **pretensadas**, que **no es necesario disponer de apeos** intermedios durante su puesta en obra, la rapidez de su ejecución o que por medio del apoyo en **media madera** no será necesario que todo el canto apoye sobre el muro.

Gracias a esta clase de encuentro, podrá conservarse el **carácter continuo del aislamiento** térmico de los muros, ya que bastará con apoyar sobre una de las hojas del muro compuesto que no se hormigona hasta arriba. Para realizar la entrega a media madera, deberá impermeabilizarse la unión por medio de **neoprenos elásticos**.

Estas estructuras **trabajarán biapoyadas**, ya que solo se arma la cabeza de compresión. El disponer negativos convertiría la estructura en empotrada, con lo que surgirían momentos en el nudo que por la gran luz implicada **resulta deseable evitar**.

Aunque los momentos positivos disminuirían en el caso del empotramiento, la **ausencia de armados salientes** de la losa indica que están pensados para trabajar esencialmente biapoyadas, lo cual cuadra con la idea de construcción prefabricada en la que solo se hormigona la cabeza de compresión.





Img. 15 Dimensiones de las losas TT52 y 72 de Prefabricats Pujol

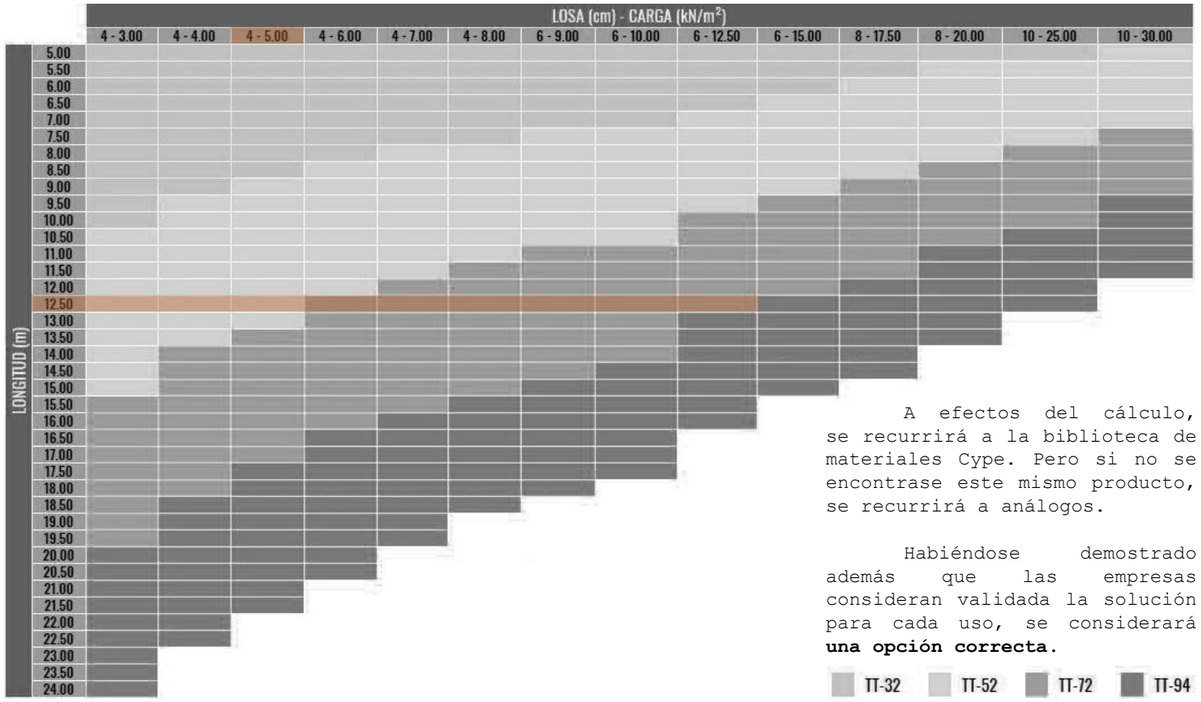
Img. 16,17,18 Izado y colocación sobre muro in situ de cimentacón con apoyos previstos

Empleando los productos de Prefabricats Pujol se recurre a la tabla de **valores estandarizados** que facilitan para el predimensionado de las losas.

De la tabla se obtiene que para una **luz de 12,5m** tanto la losa prefabricada de **52cm** (para cargas de 3KN/m² como uso de cubierta) y la de **72cm** (Para el interior de pública concurrencia del auditorio, incluida la grada plegable -entre 6 y 7KN/m²-) sendos modelos serán aceptables y adecuados.

Estos resultados se contrastan con los de la marca Alfanar, que produce idénticos productos, considerando luces y uso para previsión de cargas.

En este caso, **se comprueba la viabilidad de las soluciones.**



A efectos del cálculo, se recurrirá a la biblioteca de materiales Cype. Pero si no se encontrase este mismo producto, se recurrirá a análogos.

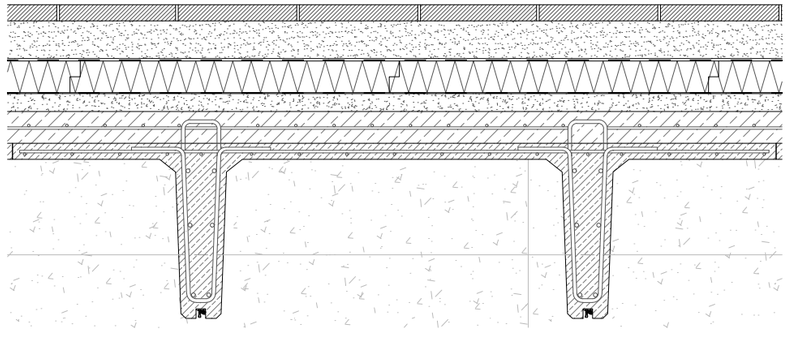
Habiéndose demostrado además que las empresas consideran validada la solución para cada uso, se considerará **una opción correcta.**

TT-32 TT-52 TT-72 TT-94

TECHNICAL INFORMATION

TT-Type	Height (mm)	Section (m²)	Weight (KN/m²)	Range of span (meters)
TT00-01-240	1000	0.446	4.56	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT90-01-240	900	0.427	4.37	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT80-01-240	800	0.394	4.30	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT70-01-240	700	0.366	3.74	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT60-01-240	600	0.336	3.44	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT50-01-240	500	0.304	3.11	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING
TT40-01-240	400	0.271	2.77	COMMERCIAL RESIDENTIAL ROOFING

8 12 16 20 24 28 32 36



Img.19 Diseño de cubierta sobre el auditorio

Img.20 Viga T prefabricada con llaga en base. Ikea Barakaldo

Al modelo TT52 de Prefabricats Pujol se le añadirán **3cm inferiores** más no computables a nivel de cálculo estructural.

Se busca una llaga por medio de la cual se pueda lleva a cabo la conducción de la **red de iluminación** del auditorio. Debido a la dimensión del cordón LED, esos 3cm serán suficientes.

Al no tener que apearse en un punto intermedio, no podrá considerarse que la cara inferior es un punto débil a la hora de apoyar, y como no son 3cm que restados al canto estructural, **no se debilita la pieza.**

En espacios comerciales con estructura prefabricada usar la cara inferior de para conducciones es más habitual.

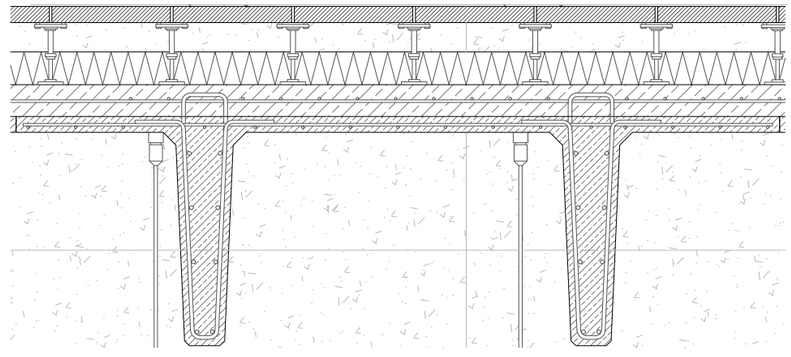
El replanteo deberá realizarse con cuidado para **hacer coincidir** la cabeza de la losa con la conducción por el muro *in situ*.

Al modelo TT72 no se le añade ningún cambio respecto de lo previsto por la empresa, y se empleará según se suministre por el fabricante.

Tanto en el caso del techo del auditorio como en el de las sujeciones del falso techo de madera para la escalera que lleva al sótano, **se evitará clavar o atornillar** nada a las piezas estructurales.

Para eso, se emplearán adhesivos de pegado rígido, compatibles para pegar piezas de acero y otros metales al hormigón.

Se propone la utilización de Sikadur 30, de la casa SIKA, adecuada para una temperatura **entre 8 y 35°C** al momento de la adherencia.

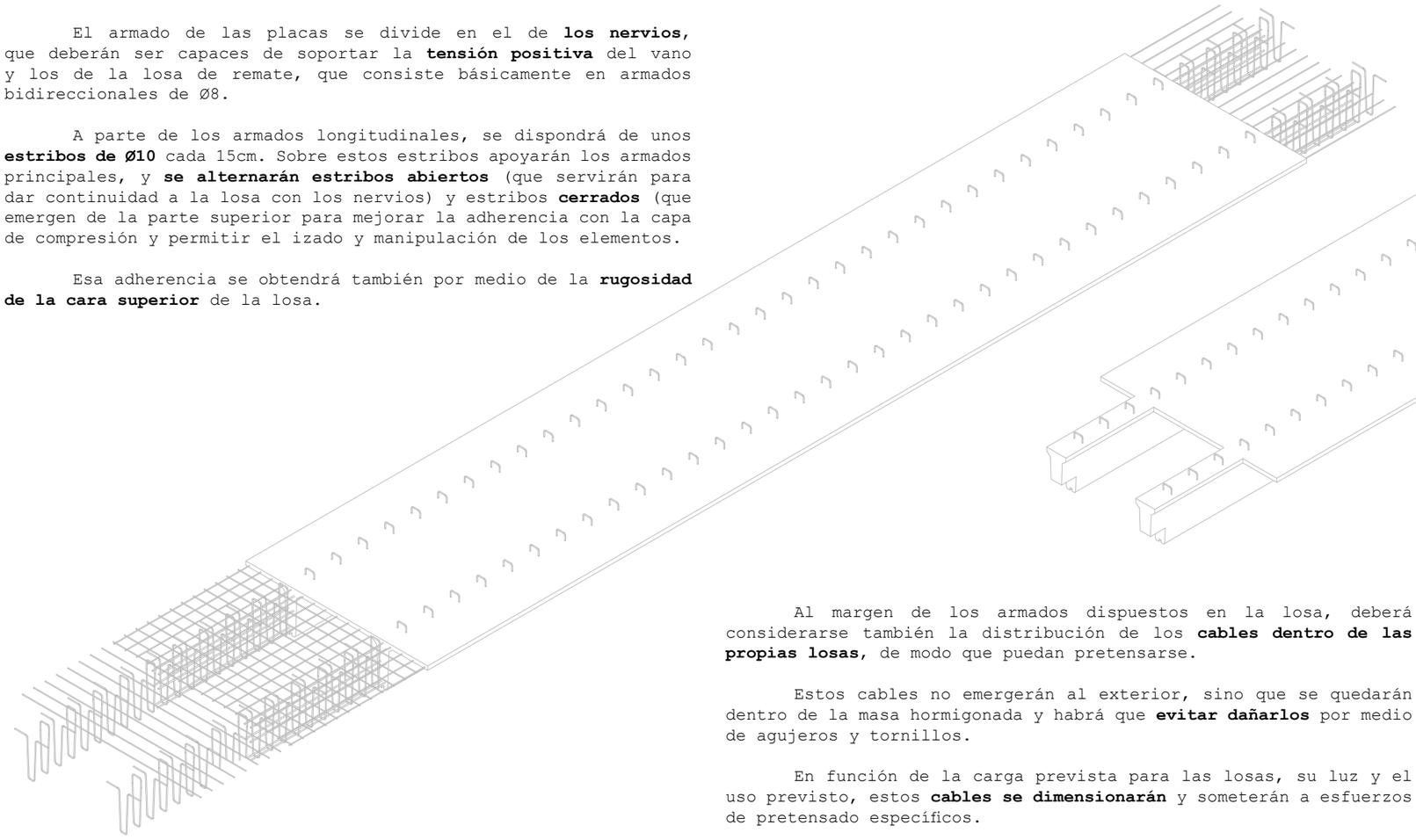


Aunque el empleo más habitual de estos elementos corresponde a estructuras de hormigón prefabricadas en su integridad (salvo la cabeza de compresión) y particularmente para puentes y carreteras,su utilización **es viable en elementos *in situ***, siempre que se haya previsto en ellos una **superficie de apoyo suficiente** con anterioridad al apeo de las piezas prefabricadas.

El armado de las placas se divide en el de **los nervios**, que deberán ser capaces de soportar la **tensión positiva** del vano y los de la losa de remate, que consiste básicamente en armados bidireccionales de Ø8.

A parte de los armados longitudinales, se dispondrá de unos **estribos de Ø10** cada 15cm. Sobre estos estribos apoyarán los armados principales, y **se alternarán estribos abiertos** (que servirán para dar continuidad a la losa con los nervios) y estribos **cerrados** (que emergen de la parte superior para mejorar la adherencia con la capa de compresión y permitir el izado y manipulación de los elementos.

Esa adherencia se obtendrá también por medio de la **rugosidad de la cara superior** de la losa.

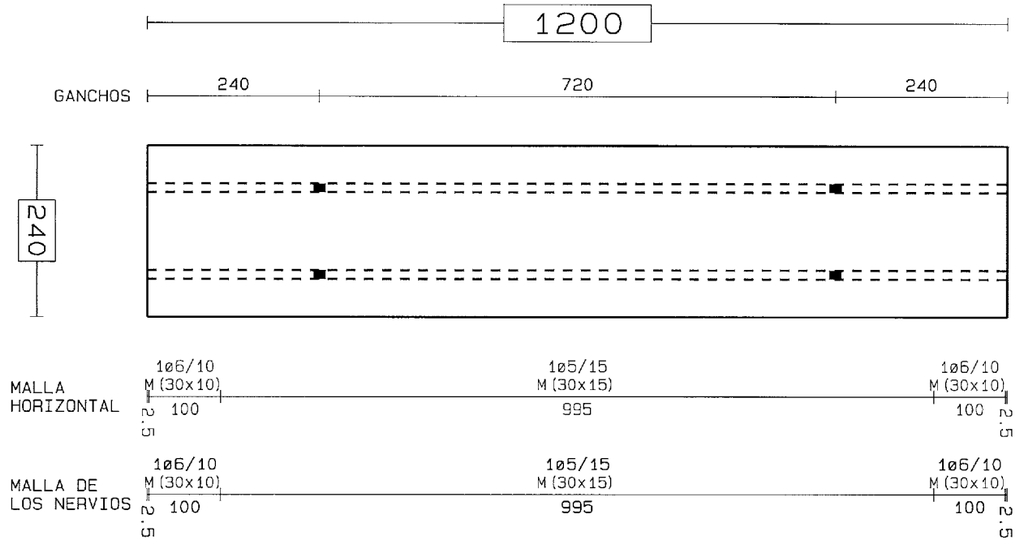


Img.21 Armado de mallazo, positivos y estribos alternos dentro de la losa de hormigón

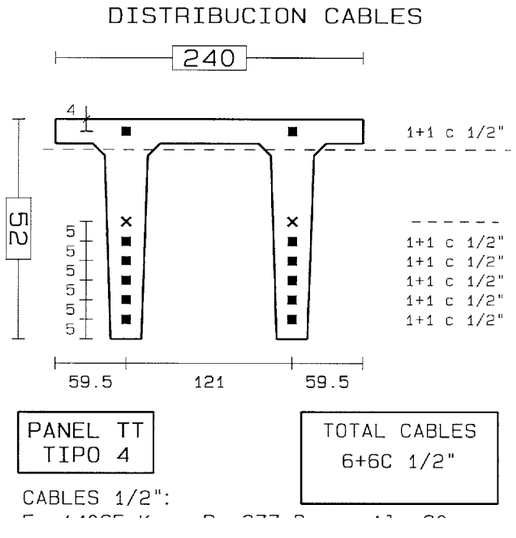
Al margen de los armados dispuestos en la losa, deberá considerarse también la distribución de los **cables dentro de las propias losas**, de modo que puedan pretensarse.

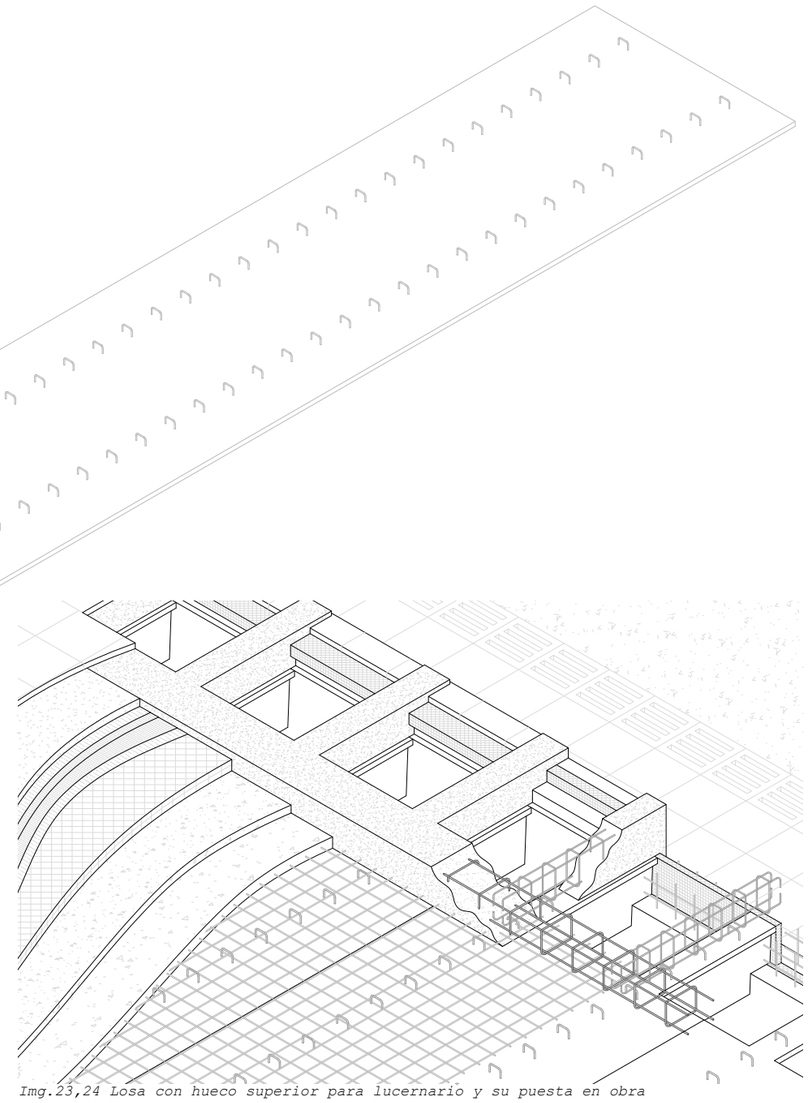
Estos cables no emergerán al exterior, sino que se quedarán dentro de la masa hormigonada y habrá que **evitar dañarlos** por medio de agujeros y tornillos.

En función de la carga prevista para las losas, su luz y el uso previsto, estos **cables se dimensionarán** y someterán a esfuerzos de pretensado específicos.



Img.22 Disposición de los cables de pretensado en una losa TT52 de 12m de largo de Pujol Prefabricats





Img.23,24 Losa con hueco superior para lucernario y su puesta en obra

En las losas TT52 sobre el auditorio se requerirá que en uno de los extremos por una longitud de 1m **se retire la losa entre los nervios**. El objetivo es formalizar el hueco para un **lucernario**.

Aunque no supone ningún problema estructural, ya que **los nervios portantes permanecen intactos**, será una modificación a realizar en taller, de cara a no dañar el elemento en obra.

Debido a que en los apoyos las losas unen la cabeza de compresión al elemento de apoyo y aquí **la cabeza de compresión se limita a los nervios**, se decide realizar una **zuncho transversal** de atado de todas las cabezas de losa en su encuentro con el lucernario.

A su vez cada nervio tendrá sobre sí otro pequeño zuncho recogiendo los estribos emergentes.

En vista de que se hace una **planta sótano** y teniendo en cuenta que el canal con el que colinda directamente el edificio necesita una **nueva contención**, será necesario construir algún elemento estructural destinado a la contención de tierras.

Se trata del elemento más complejo de diseñar de la estructura, ya que al sur **se encuentra el canal** de la antigua fábrica de abonos y al **norte** lo que queda del antiguo **pabellón**.

Además, esas aristas largas que recogen el perfil del edificio en proyección vertical deberán hacer frente a **diferentes complicaciones**:

-La realización de una excavación directa provocaría movimientos de tierra en la franja norte, con lo que l**a cimentación del pabellón existente se vería afectada**.

-A la hora de realizar cualquier clase de elemento empotrado o que trabaje como una pantalla volada, la pantalla **no se podrá atirantar** hacia el terreno, al menos en el lado norte, ya que esos tirantes afectarían a la cimentación del pabellón.

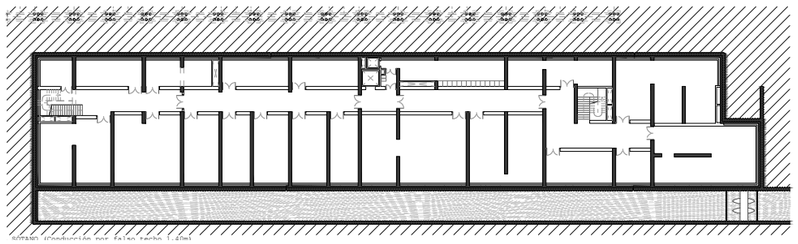
-Como resultado del relleno en la segunda mitad del siglo XIX para fines industriales, los primeros metros del terreno serán **rellenos artificiales** o antropogénicos, insuficientemente compatactados, arenosos y de capacidad portante escasa.

-Se desconoce la composición y la regularidad de los rellenos.

-El **firme** se sitúa a una altura aproximada de 13m de profundidad.

-Existe un nivel freático que según zonas oscila entre los 3 y 5m de altura, con una variación producida por los cambios de marea, que afectarán en menor medida a las capas más profundas.

-**Los condicionantes no son homogéneos** a lo largo de todo el proyecto: al norte cimentación existente; extremo sur del edificio, contención contra el costado del canal + cargas del edificio encima; costado sur del canal, sin cargas encima pero empuje del terreno.



Este planteamiento llevará a tener que adecuar las soluciones constructivas a cada una de las **tres franjas principales** detectadas: norte-medio(contacto con el canal)-sur.

Se decide, en vista del importante empuje del agua y la escasa capacidad portante del terreno, hacer unas pantallas a modo de contención, empotradas en el firme, de modo que así **se genere un cajón estable** en el que no tener que trabajar (o no tanto) a subpresión.

Se contemplan diferentes maneras de **realizar este cajón**, analizando las diversas opciones con sus ventajas:

PANTALLA DE TABLESTACAS

Se emplea con frecuencia en el caso de presencia importante de agua, ya sea en nivel freático como en cauces.

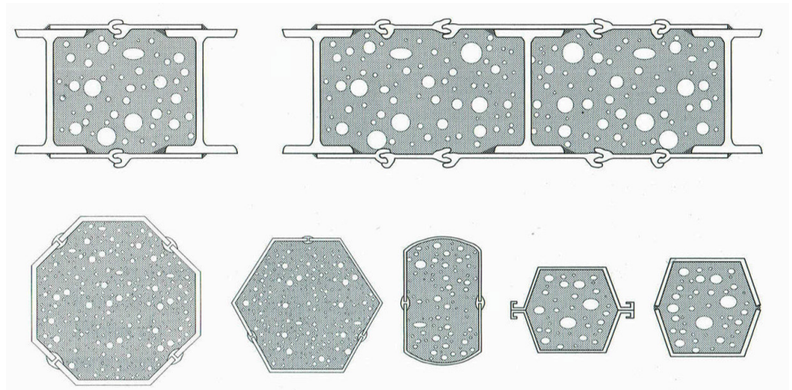
Su principal ventaja consiste en el **buen comportamiento** que presentan frente a la presencia de agua, así como un control de la calidad de la obra ejecutada.

Es una solución idónea a emplear para la contención, pero a la hora de realizar también la transmisión de cargas de un edificio sobre ellas, el sistema **deja de ser tan eficiente**.

Los pilotes tablestaca, hincados y rellenos de hormigón en diferente grado, presentan una mayor complicación a la hora de establecer pantallas continuas impermeables, sino que se emplean más como **cimentaciones profundas**.

Estando el firme a una profundidad de 13m, resultará difícil hincar la tablestaca hasta esa profundidad, y la mala calidad del terreno impedirá que **si no se empotra**, el elemento pueda trabajar en voladizo **sin apoyos** superiores.

Considerando además que el resto de la estructura es de hormigón armado, si la tablestaca configurase un cajón cerrado, sería **más complicado lograr el carácter monolítico** del hormigón.



Img.25 Secciones de cajón obtenidas de la soldadura de tablestacas

MURO PANTALLA

La gran ventaja de este elemento consiste en que es **relativamente contínuo**, de modo que se logra una estanqueidad **interior** deseable para el proyecto. Secciones por cajon obtenidas por solda

El elemento servirá no solo de sistema de contención de tierras, sino que podrá emplearse como a**poyo para la estructura muraria** de las plantas superiores.

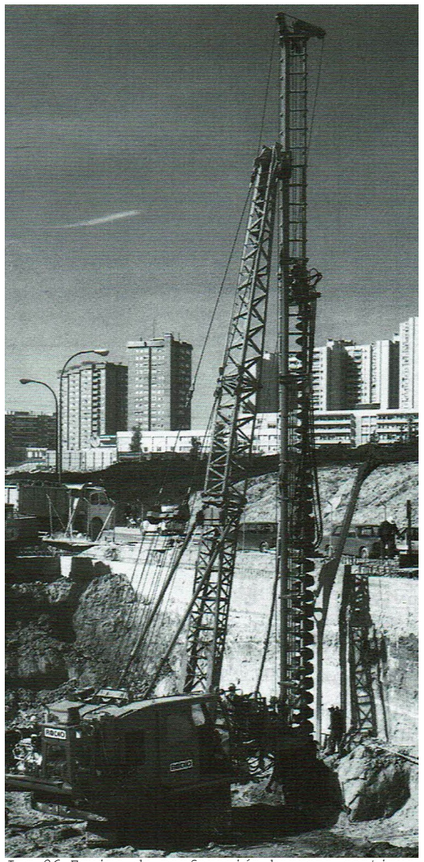
Al ser de hormigón armado, la continuidad con los elementos de hormigón *in situ* realizados **durante la obra** servirá para **acodalar la estructura**, que trabajará en voladizo con un empotramiento inferior.

La desventaja más notable es su **elevado coste**, que en vista de que solo se realizará una planta parece disuadir de emplear esta solución.

Además, la maquinaria que las realiza **no es tan abundante** como la de otros sistemas, y como tal, se depende en gran medida del acceso a ella y su disponibilidad.

Por último, estos sistemas se suelen valer de sistemas de **lodos bentoníticos** para evitar desplomes del terreno hacia el interior del hueco excavado.

Estos lodos, según composiciones y normativas locales, pueden estar **contraindicados para suelos contaminados** como el del proyecto, en función de las posibles reacciones con los contaminantes recogidos en el terreno y su posibl filtración.



Img.26 Equipo de perforación barrena continua

PANTALLA DE PILOTES

Por un lado, es una solución que permite alcanzar el firme situado a 13m y trabajar tanto como elemento de contención como de **cimentación de los niveles superiores**.

Si se hace a base de pilotes secantes, además, se garantizará una mayor estanqueidad al agua y uniformidad en su modo de trabajar, especialmente si se refuerza por el interior con un muro conectado de hormigón armado (aunque el sistema de pilotes secantes obligará a realizar la pantalla a base de elementos ***in situ***.

El sistema permite además el comportamiento continuo y monolítico de aquellos elementos que acometan a la pantalla, **entibándola transversalmente**.

Es una solución que contempla la necesidad de hacer **pilotes excavados**, no por desplazamiento, con lo que no se produce una mejora localizada del terreno por el que pasa el pilote.

Para mejorar la unión entre los pilotes, se propondrá una solución a base de **pilotes *in situ*, perforados, trabajando por punta y realizados sin contención**.

Dentro de las opciones de pilotes sin contención, quedará, evitando los lodos tixotrópicos, el sistema de **pilotes por barrena continua**.

Esta será la solución empleada en el proyecto para la resolución de la **contención de tierras** y formalización de un **cajón estanco** empotrado al firme rocoso.

La solución requerirá de **entubación** preferentemente recuperable, en el caso de las **crujías estructurales del canal** (al menos en los primeros metros, ya que de otro modo, el agua estará siempre presente).

Este entubado, al introducirse en el terreno según se barrena por el interior, **limitará el agua que se cuele**, y podrá expulsarse según la barrena avance y luego se hormigone.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS PANTALLAS DE PILOTES

Las pantallas continuas de pilotes secantes se emplean cuando las filtraciones entre pilotes (tangentes o separados), pueden poner en riesgo la pantalla o los terrenos que sustenta.

En este caso, **primero se hacen unos pilotes sin armadura**, a distancia inferior a su diámetro, y luego los pilotes intermedios cuando el hormigón de los laterales todavía está fresco. Estos **últimos pilotes** son los que deben ir **convenientemente armados**.

El proceso constructivo de la pantalla de pilotes seguirá varias fases, a su vez divisibles en fases inferiores.

1. Construcción de muro guía

Una vez construido la ubicación del murete guía se realiza este elemento pensado para la **orientación de los pilotes secantes**.

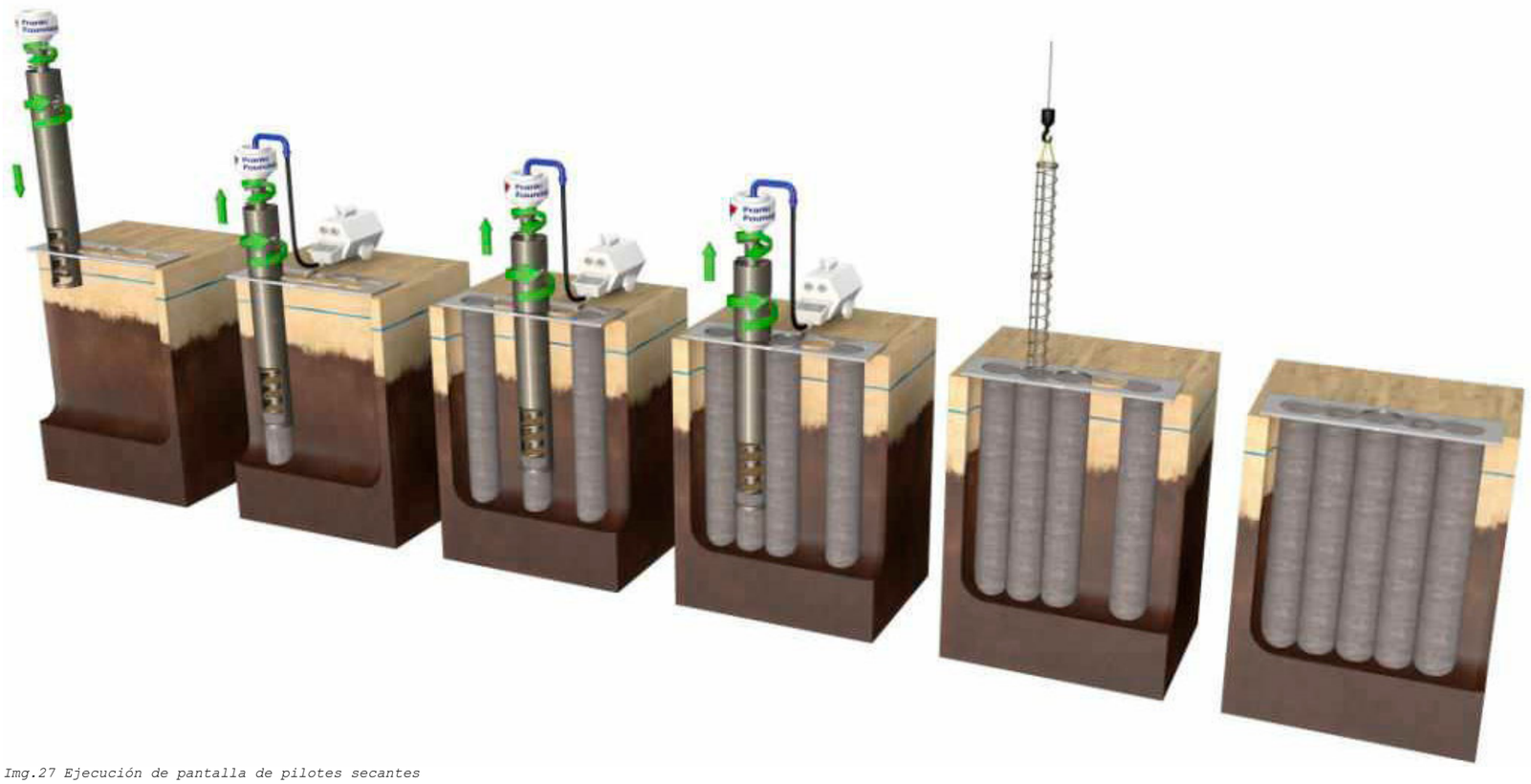
Estos muretes se derruirán tras acabar la pantalla.

2. Perforación de los muretes secundarios

Se comienza a perforar el **pilote de mortero**, en el caso de este proyecto, por medio de las barrenas helicoidales. Este sistema corta y **remueve el terreno**.

Estos pilotes se realizarán enmarcando el espacio que el armado vaya a ocupar, y deberá realizarse esa unión mientras el hormigón no haya empezado a fraguar todavía.

Los pilotes secundarios se realizarán alternados, para realizar **posteriormente los pilotes principales, con armados incluidos.**



Img.27 Ejecución de pantalla de pilotes secantes

3. Hormigonado de los pilotes secundarios

Una vez alcanzada la profundidad requerida, se procede a la limpieza del fondo de excavación. Posteriormente se realiza el vertido de del hormigón por medio de una **tubería Tremie**, previniendo así la disgregación debida al vertido desde arriba.

El hormigón irá creciendo de abajo hacia arriba, logrando que **el primer hormigón vertido sea el primero en emerger** por arriba. Esta primera capa vertida se considerará pobre, ya que ha sido el hormigón en contacto con el terreno, que según sube va arrastrando las tierras.

4. Perforación de los pilotes armados

Se realizan las perforaciones de los pilotes principales, la cual se realiza con perforadoras que permiten el **contacto con los pilotes adyacentes**, de modo que quede un muro lo más continuo posible.

5. Colocación de la armadura en pilotes primarios

Se elevan con grúas las **armaduras prefabricadas** y se colocan dentro de las perforaciones realizadas para los pilotes que irán armados.

Después de esta fase, se llevaría a cabo el hormigonado de los pilotes armados, de emplearse la solución de los lodos bentoníticos.

Pero como el terreno está contaminado, los lodos podrían no ser compatibles con ese terreno y filtrar el lodo para su reutilización podría ser costoso, **el hormigonado de este hueco** se realizará en la **fase anterior**, según la barrena excava el hueco.

Finalmente, se realizará la viga de coronación de la pantalla, que permitirá atar entre si definitivamente los elementos, para que terminen de trabajar de modo solidario. Con esto, el elemento de la pantalla quedará acabado y empezará a trabajar como un **elemento unitario**.

Por el momento, sin haber excavado, el muro no estará soportando más empuje que el rechazo del firme y los empujes del terreno **se compensarán entre si**.

Img.28 Viga de coronación de una pantalla de pilotes secantes tras la excavación

6. Excavación y colocación de medios auxiliares de retención

Desde el interior del cajón empotrado en el firme que se ha realizado, **se irá vaciando ese cajón** de la tierra contenida dentro hasta la altura prevista para la planta sótano.

Para la realización de estos trabajos, deberá estar concluida la **viga de coronación** de la cabeza de la pantalla.

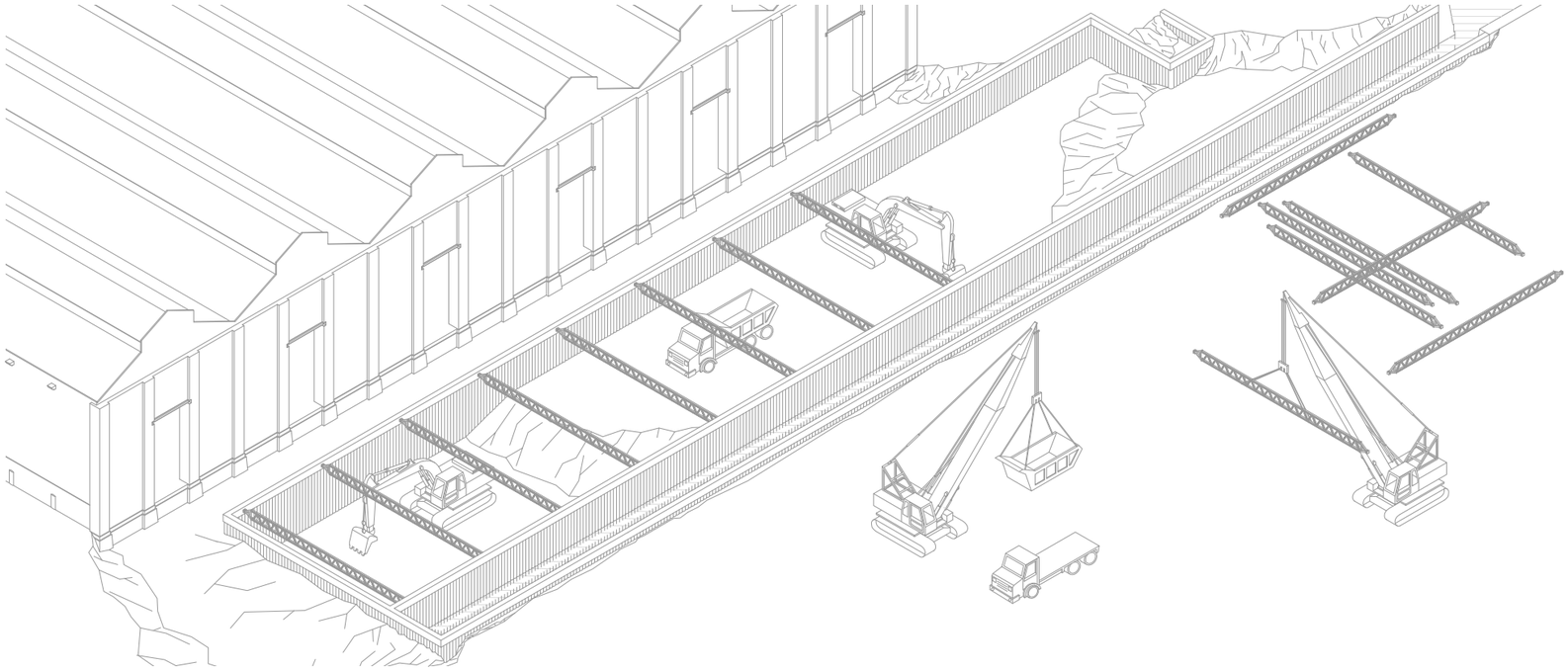
Según las maquinas introducidas en el foso vayan extrayendo la tierra, el muro empezará a **trabajar a modo de pantalla empotrada** a la roca en el fondo, funcionando como en "voladizo", debido al empuje propio del terreno a contener y en este caso el **empuje hidroestático** derivado de la presencia del nivel freático.

Según se vaya excavando, deberán disponerse **medios auxiliares que sujeten el muro** y alivien esos empujes. Podrá colocarse tirantes, realizados con acero trefilado tensado mientras fragua la lechada de hormigón inyectada para clavarlos al terreno.

Como es sabido, estos tirantes **producirán tensiones en los terrenos inmediatos**, con lo que se descartará por el posible daño que ocasionarían a la cimentación existente.

En su lugar, se optará por emplear sistemas de **acodalamiento exterior, temporales y retirables** una vez se haya llevado a cabo la construcción de nuevos elementos constructivos que acometan al muro y cumplen esa misma función.

Colocando estos elementos de entibado contra las vigas de coronación de la pantalla, el **reparto uniforme** del esfuerzo de contención queda garantizado.



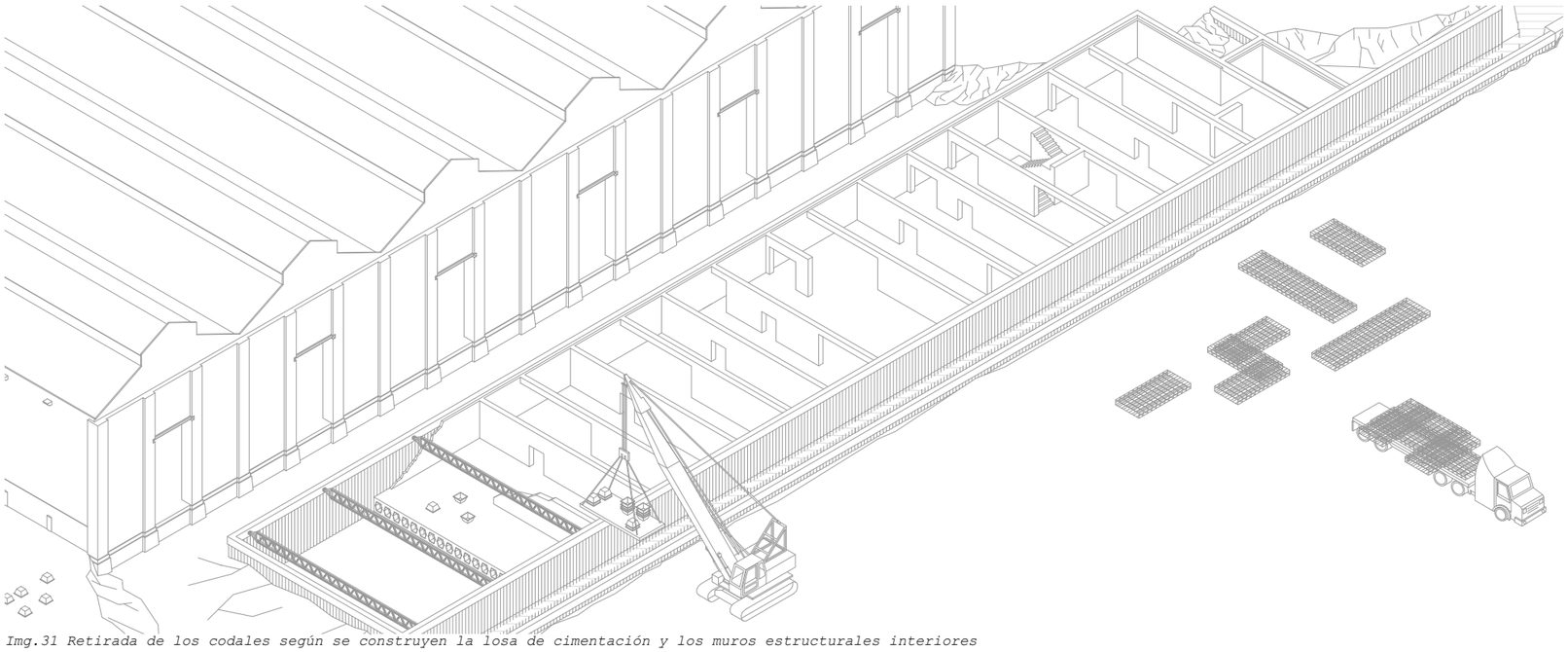
Img.29 Proceso de entibado según se va excavando por alturas dentro del cajón definido por el pilotaje

Se dispondrán codales de acero **cada 8m aproximadamente,** siguiendo las especificaciones al respecto de la casa comercial empleada, en este caso **Gosesa.**

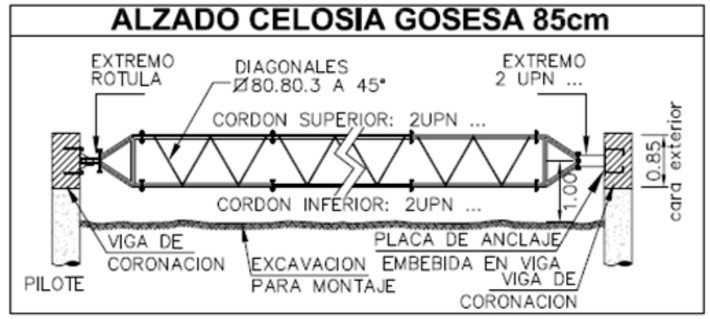
Estos apeos se realizan contra la coronación de la pantalla, y considerando que la altura excavada no superará los 6,5 podrá considerarse **suficiente con entibar a esa altura**, ya que sobre el nivel hasta el que se excave se construirá un elemento estructural que colabore con el **atado de ambas pantallas.**

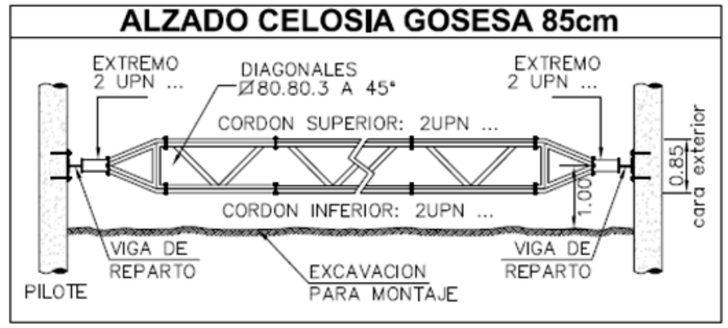
No será necesaria la viga de reparto provisional de acero representada en los detalles de Gosesa, ya que la viga de coronación cumplirá esa función.

Img.30 Acodalamiento de una pantalla con vigas en coronación y cinturón intermedio



Img.31 Retirada de los codales según se construyen la losa de cimentación y los muros estructurales interiores





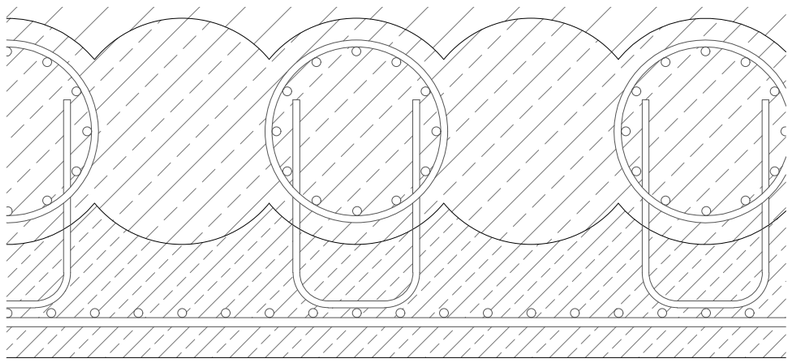
Img.32 Esquema de las vigas en celosía superior e intermedia a emplear

Según se llegue a la cota deseada, se irán realizando las mejoras del terreno y elementos estructurales más adelante descritos, que contribuirán a arriostrar ambas caras del muro entre sí, y a **acortar la longitud "volada".**

A medida que estos trabajos avancen, se irán retirando los codales, ya que los muros y vigas de gran canto transversales que acometen a la pantalla **actuarán como contrafuertes**, absorbiendo gran parte de ese empuje del terreno.

Al mismo tiempo, se levantará contra la pantalla de pilotes un muro armado, conectado a la pantalla con conectores tomados con lechada sin retracción, pudiendo hacerse el muro proyectado.

Este muro terminará por **atar entre si** los pilotes en toda su altura, además de incrementar su sección y cubrir las uniones entre pilotes, logrando una **mayor estanqueidad.**



SISTEMA STARSOL PARA PILOTES DE BARRENA HUEVA MEJORADA

Conviene conocer las condiciones y características de estos pilotes por barrena continua como componentes individuales de la pantalla.

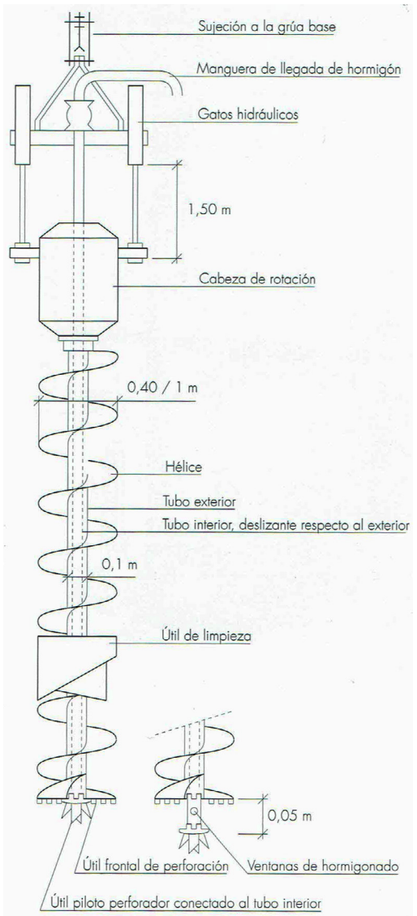
La casa comercial Soletanche desarrollaría el sistema de pilotes excavados (con un mucha **menor afección a la cimentación** vecina) en los que se resolvían problemas como la necesidad de emplear lodos, la reducción de puntos débiles y un **control** más exhaustivo **de la calidad** del hormigonado.

Se parte de que en los sistemas de barrena, la hélice continua penetra en el terreno girando triturándolo a su paso, pero siempre con **terreno sobre sus aletas**, de modo que no se puede caer más tierra del contorno.

En el sistema Starsol, **no serán necesarios** camisa ni lodos benoníticos, ya que el hormigonado se realiza por medio de un **tubo sumergido**, llegando a eficiencias altas de en torno a 150 o 200m lineales al día.

Este sistema, que simplifica la ejecución de los pilotes, permite además controlar con mayor precisión el trabajo. Su mayor inconveniente resulta la necesidad de **armar el pilote tras su hormigonado**, lo cual a futuro podría resolverse con hormigones armados con fibras de acero.

Este sistema, que requiere de una inclinación menor de 6°, será **viable en la zona** a pilotar.



Img.33 Componenetes de una pilotadora Starsol

La casa comercial, que produce pilotes in situ en un rango que va de los **400 a los 1000mm de diámetro**, ofrece una serie de secciones y armados estandarizados que produce para las obras de España.

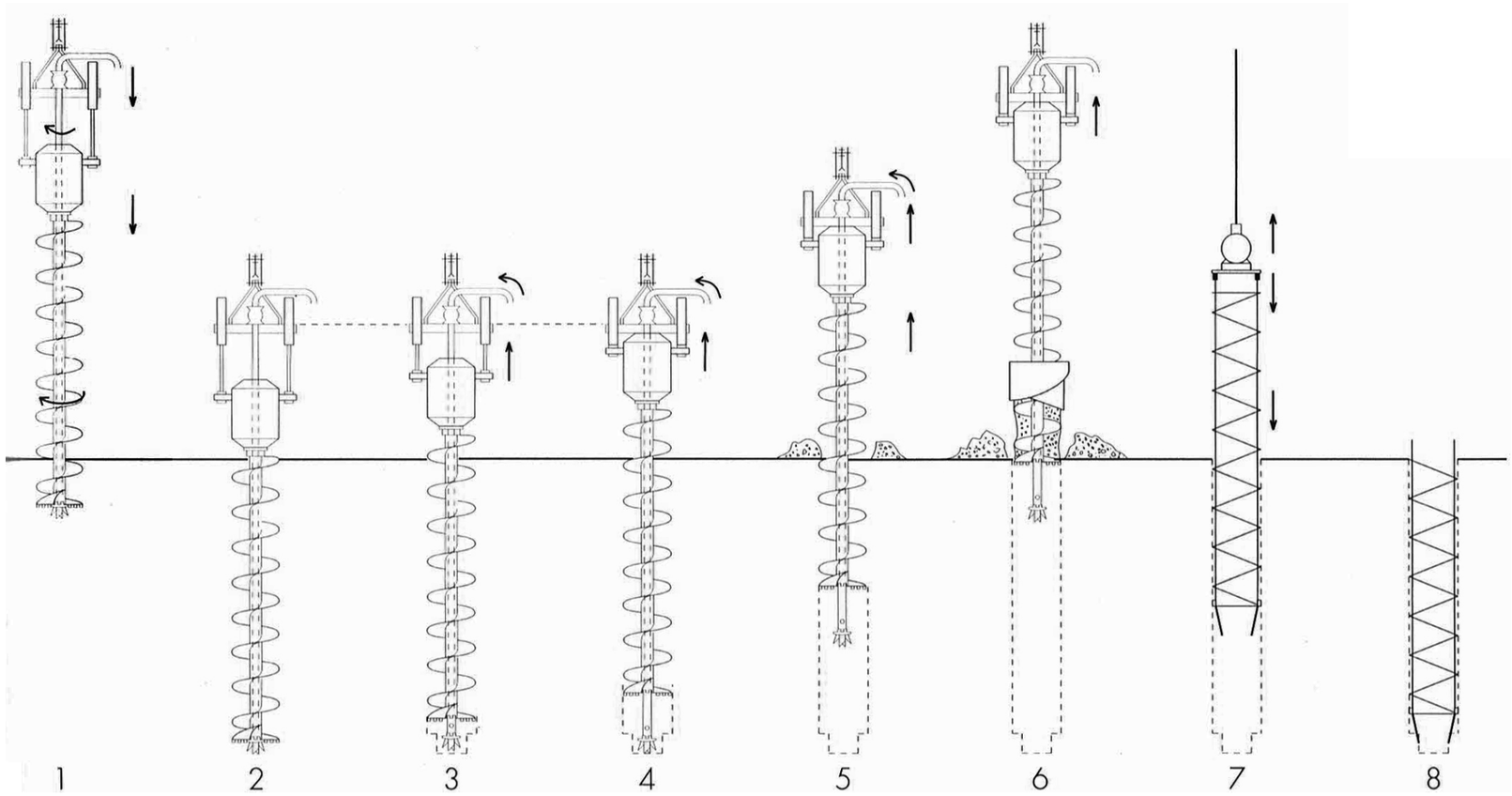
Entre los datos que facilita la empresa, los más acordes a los pilotes dibujados son los denominados **STK-450**, con **seis armados longitudinales de 16mm de diámetro**.

La carga **máxima asumible** que Starsol determina para este diámetro de 450mm serña de **720KN**.

Estas máquinas barrenadores podrán alcanzar una profundidad de **hasta 30m**, sin necesidad de emplear piezas especiales.

Con lo cual, podrá considerarse que se alcanza sin problema la cota de 13m a la que se sitúa el firme sobre el que se asienta el proyecto, y que como tal **el cajón de pilotes empotrados es viable**.

La potencia total instalada para esta clase de máquinas será de en torno a 250KVA.



Img.34 Proceso de trabajo de una barrenadora del sistema Starsol

Proceso de ejecución del pilote

1.- Perforación:
Se inicia la perforación del terreno con la barrena. Los gatos del tubo de hormigonado se encuentran en esta fase abiertos del todo.

2.- Perforación hasta encontrar el **nivel adecuado**

3.- Hormigonado:
Se inicia elevando el conjunto de la cabeza de rotación y el tubo exterior una distancia de 5cm por medio de los gatos hidráulicos.

De este modo, se **dejan al descubierto los orificios** de hormigonado del tubo interior, que empezará a verter hormigón a presión. Entre tanto el tubo interior y el útil piloto se mantienen en su posición.

4.- Se sigue hormigonando mientras **se eleva el conjunto de la barrena**, tubo exterior y cabeza, hasta recoger del todo los gatos hidráulicos.

5.- Ya pleagados los gatos, se seguirá hormigonando a medida que se saca la cabeza de barrenación, el tubo exterior y el interior, por el que se vierte el hormigón. Este último tubo **quedará siempre sumergido** dentro del hormigón ya vertido **1,5m**.

Por medio de este sistema de vertido, llamado **Tremie**, el volumen de hormigón introducido y su presión están bajo control, y este modo de hormigonar asegura que el primer hormigón, que terminará rebosando será **el único en contacto con el terreno**.

En la barrena habitual, el hormigón se vertía por capas, una sobre la otra, de modo que todas estaban expuestas a la contaminación del suelo.

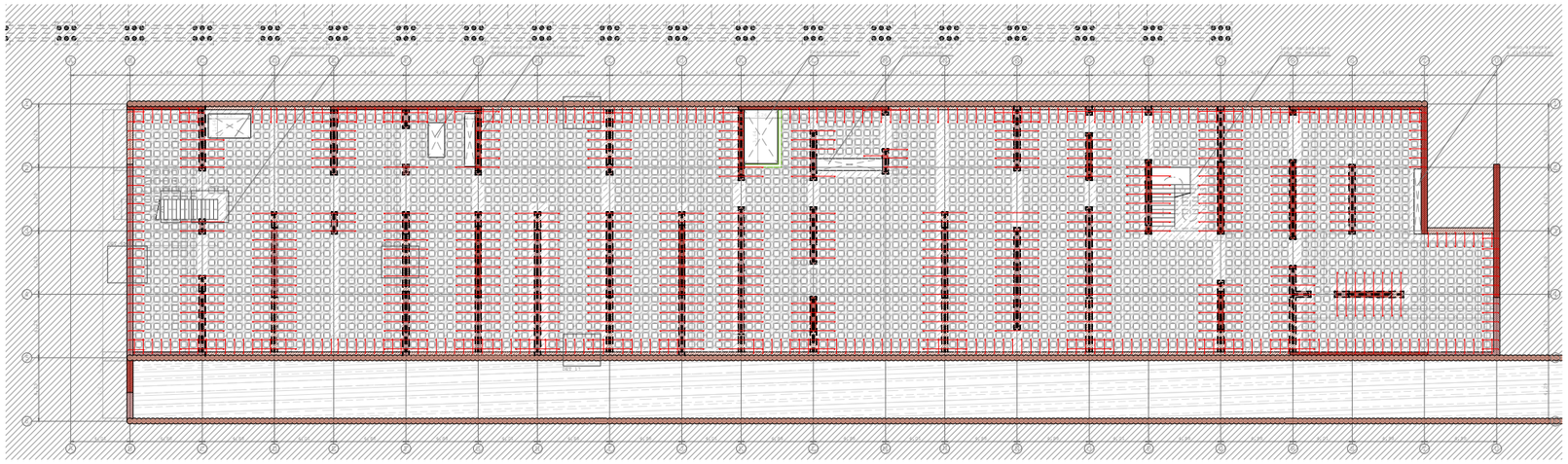
Este hormigonado se realizará con **lentitud suficiente** para que no haya huecos sin hormigonar del todo y caiga el terreno dentro de la perforación.

La presión con la que se introduce el hormigón podrá causar que, en terrenos blandos como el del proyecto, la **sección del pilote aumente** y se ensanche, lo cual será positivo, ya que **aumenta el rozamiento**.

6.- La barrena se extrae y con ella las tierras trituradas, para luego limpiarse y seguir perforando.

7.- Colocación de las **armaduras tras el hormigonado**, pero mientras el vertido aún esté fresco. Se adosa a la armadura un **vibrador** de alta frecuencia ejerciendo un efecto de percusión.

Así, la armadura se podrá introducir fácilmente 15m, pudiendo incluso llegar hasta los 17m.



A la hora de plantear la cimentación del edificio que quedaría **dentro del cajón de las pantallas** de hormigón hay que considerar la clase de terreno, en el que material con una capacidad portante muy escasa llega hasta los 13m de profundidad.

Hasta esa altura el terreno es pobre, consistente en su mayoría en rellenos industriales de poca calidad. Considerando que la planta sótano proyectada se encuentra a una altura de 4,5m bajo la rasante, restarían 8,5m hasta el firme.

Hay que considerar además para la hora de diseñar la cimentación que se trata de una estructura muraria, modulada en base a una luz mínima de 4m y máxima de 8m.

Al igual que con las contenciones se lleva a cabo un análisis de los **pros y contras** de cada opción:

ZAPATA CORRIDA

Dada su facilidad de ejecución, parecería la opción ideal para cimentar, si se diera el caso de tener otra planta sótano más u otras dos, de modo que la **distancia** de 8,5m **hasta el firme** se viese **reducida.**

Sin embargo, no es ese el caso, y como el firme estará lejos, **no será una opción viable.**

Además, es muy probable que dada la cercanía de muchos muros y las dos plantas de sótano adicionales resultase **necesario unificar zapatas** o incluso llegar a una solución muy distinta, más bien de **losa de cimentación.**

VIGAS DE CIMENTACIÓN SOBRE POZOS

De encontrarse el firme a una profundidad desde planta sótano **no mayor de 5 o 6m**, se podría recurrir a realizar pozos de cimentación, mejoras puntuales del terreno por medio de **hormigón ciclópeo.**

Sobre estos elementos puntuales de hormigón ciclópeo se dispondrían **vigas de cimentación de gran canto**, las cuales servirían de apeo **para los muros** estructurales.

Se descarta esta solución no solo por ser inviable por la profundidad del firme, sino que la cercanía de los muros obligaría a hacer **gran cantidad de pozos.**

Además, la ejecución de estos pozos planea la duda de **cómo retener el terreno adyacente**, que es arenoso y tiene una cohesión muy escasa.

PILOTAJE

Considerando de nuevo el sistema estructural murario del edificio, esta solución, que por lo demás alcanzaría la capa de firme, **resulta inviable.**

Considerando que los muros portantes **acometen transversalmente** a las pantallas de pilotes y que su separación no es demasiado grande, se trataría de unos **240m lineales adicionales a pilotar**, sin considerar el perímetro que formalizaba el cajón empotrado a la roca.

Para una proyección en vertical del edificio de unos 1470m^2, eso se traduce en un metro lineal de cimentación pilotada por cada 6m^2 de proyección de edificio.

A esto hay que añadir que los pilotes necesitarían sus respectivos **encepados**, que además habría que **atar transversalmente entre sí.**

De estos encepados tan cercanos se obtendría una losa común **pero pilotada**, cuando en realidad se optó en origen por una estructura muraria dentro del perímetro del edificio para distribuir mejor las cargas por de una **superficie más amplia** que la de un pilar.

Pilotar todos los muros interiores del cajón hasta el firme no solo es un **gasto excesivo**, sino que parece no encajar con la idea de un **muro menos solicitado** de lo que un pilar lo estaría.

LOSAS DE CIMENTACIÓN

Por descarte y en vista de la escasa capacidad portante del terreno, las cargas no demasiado grandes transmitidas por los muros, la profundidad del firme, parece que el empleo de **losas de cimentación es la opción más viable.**

En vista de las diferentes losas y de sus configuraciones se optará por un modelo o por otro.

En el caso de este proyecto, será importante la **relación** que la losa pueda tener con el **muro perimetral** a base de pantallas de pilotes.

De hecho, la losa de cimentación deberá estar preparada para asumir esfuerzos adicionales derivados de su **empotramiento contra la pantalla** de pilotes, con el objetivo de ser un elemento colaborante que ayude a acodalar las pantallas y **acortar las distancia volada.**

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN POR LOSAS DE ACUERDO AL PROYECTO

Estos elementos estructurales **bidireccionales** son componenetes estructurales que salvan una luz mínima como poco cuatro veces superior a su canto.

Se podrá considerar **una gran zapata** transmtiendo al terreno las cargas de la estructura superior, con una aplicación recomendada para los siguientes casos:

A) Si se prevé que la cimentación ocupe más del 70% de la superficie disponible para cimentar. Es un caso frecuente en terrenos, como el de la ubicación del proyecto, de **capacidad portante baja** (<0,1N/mm^2 = 100KN/cm^2).

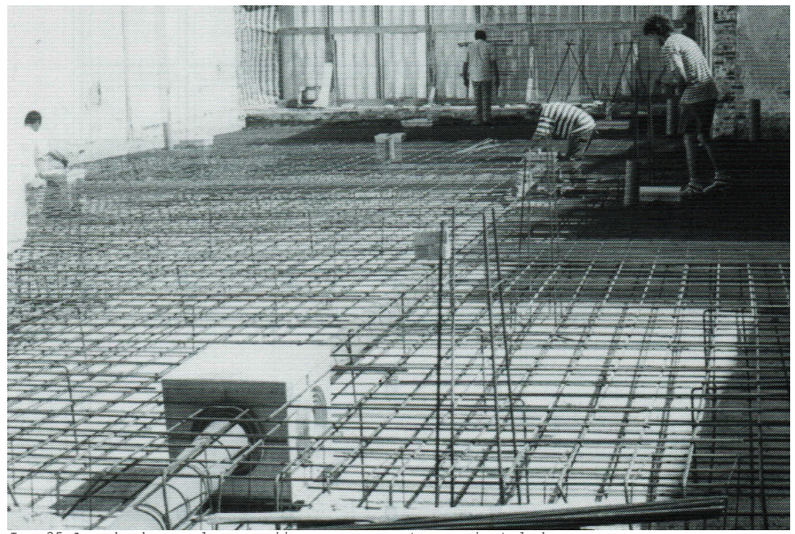
B) Cuando la resistencia del terreno sea excesivamente baja, al tratarse de un suelo errático, con restos no conocidos. La losa se emplea para realizar un **reparto de las cargas.**

C) Al existir **subpresiones del terreno**, ya que la losa no solo trasmite las cargas del edificio sino que permite realizar un **sótano estanco** bajo el nivel freático.

Este será hasta cierto punto el caso del proyecto, ya que empotrando las pantallas en el firme se conseguie un **cajón estanco**, en el que las únicas aguas sean las ya existentes en el terreno, pero **no se podrá considerar** que hay una **subpresión** considerable.

D) Si la superficie que fuesen a **ocupar las zapatas** de los muros dispuestos fuese **60% o más del área del edificio** en proyección vertical, la losa resultará una alternativa más rápida, fácil de ejecutar y económica.

E) Para **reducir asientos** diferenciales, ya que **distribuye** en gran medida **la carga de modo homogéneo** por toda su superficie y se podría considerar que ata entre si todo lo que por separado serían zapatas corridas aisladas.



Img.35 Armado de una losa maciiza, con arquetas preinstaladas

TIPOLOGÍA DE LOSA EMPLEADA

Entre los diferentes tipos de losa, se elegirá aquella que sea más apropiada para el proyecto, en función de las diferentes características de cada una.

El caso de las **losas macizas** es el más habitual, ya que son apropiadas para una separación entre soportes no mayor de 7m, como la presente en el proyecto. Las **cargas transmitidas** por los soportes a esta clase de losas **no serán muy altas**, y son muy empleadas en terrenos de escasa resistencia portante de cálculo.

Parece la opción más apropiada para el proyecto, pero hay que considerar también la **presencia de aguas** en el terreno, como resultado del **nivel freático**, aunque naturalmente haya menos que sin el cajón de pilotes.

Además, aunque no sea una diferencia enorme, los soportes transmitirán en según que zonas **esfuerzos más notables**, derivado de las mayores luces que salvan.

Por todo ello, se decide **recurrir a nervar la losa**, ejecutando **nervios bidireccionales** a modo de losa cajón. Esta es una solución propia de esfuerzos mayores y que no se ejecuta con frecuencia.

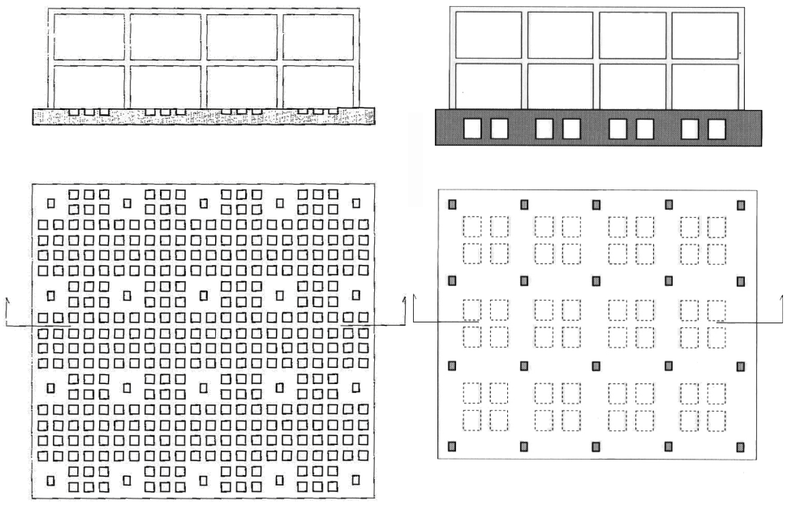
Sin embargo, se recurrirá a ella **no tanto por aligerar** en hormigón, sino por **dotar de un canto mayor a la losa**. Este canto parece necesario a la hora de acometer la pantalla de pilotes.

A mayor canto, mejor estará funcionando **como una viga** el nervio **que ata ambas pantallas**, evitando tener que atirantar.

Longitudinalmente, además, estos nervios de gran canto atarán entre si los **muros interiores de la estructura**, aquellos que acometen perpendicularmente la pantalla de pilotes. **Bajo estos muros** se colocará un **macizado entre los nervios**, de modo que la transmisión de los esfuerzos sea más efectiva.

La construcción de esta losa reticulada permite además, al alcanzar un **espesor mayor**, **distribuir las cargas** a lo largo de ella más efectivamente y conseguir una **estanqueidad mayor** a la presencia de agua.

Estos nervios, además, estarán en disposición de asumir el esfuerzo hidroestático que pudiera presentar el terreno, en todo caso inferior al obtenido sin pantalla pilotada.



Img.36,37 Losa aligerada con ábacos y losas cajón, respectivamente. La solución adaptada será una combinación de ambas, pensada más para lograr nervios cruzados de gran canto, con la adaptación del sistema para un ábaco o macizado para muro portante

LOSA DE CIMENTACIÓN TOTI

Para facilitar la ejecución de estos elementos se recurrirá a sistemas parcialmente **prefabricados**, en los que por medio de **encofrados no recuperables de polipropileno** reciclado se formaliza el módulo que repetido da lugar a la retícula de nervios cruzados.

Se opta por emplear los **casetones de la casa Palex Ibérica**, en concreto su producto **Toti**, pensado para losas de cimentación y forjados reticulares.

El ahorro de hormigón que supone este sistema es significativo, y facilita la ejecución del sistema empleado, en el que por el contrario cada cajón debería encofrarse individualmente. Ese es el principal problema que lleva a que las soluciones en cajón no sean muy habituales.

Se podrá ejecutar, según prescripciones del fabricante, la losa de cimentación **de una sola colada** de hormigón, logrando un **comportamiento bidireccional** de la estructura.

Img.38 Aplicación del sistema TOTI a un forjado reticular en un aparcamiento

Para alcanzar un canto considerable, se dispondrá de un **doble molde**, formalizando un **caseton cerrado de 55cm** de altura a cubrir de hormigón por la **cara superior y la inferior**, siendo estas cabezas de 10cm cada una.

Con lo cual, el **elemento íntegro** sin acabado de solado superior, ni aislamiento ni pavimentación tendrña un canto de 75cm.

Por medio de este sistema se logrará una mayor **capacidad de carga** para la losa, lo cual será deseable para el **acodalamiento transversal** de las pantallas y **distribución homogénea** de las cargas de los muros a lo largo de toda la losa.

CONFRONTO SOLAIO REALIZZATO CON TOTI / SOLETTA PIENA

Luce maglia strutturale (m)	altezza solaio (cm)	soletta inferiore (cm)	Altezza TOTI (cm)	soletta superiore (cm)	larghezza nervatura (cm)	interasse nervature (cm)	peso solaio alleggerito (Kg/m²)	peso soletta piena (Kg/m²)	risparmio di peso (%)	solaio alleggerito: peso proprio+ sovraccarichi (Kg/m²)	soletta piena: peso proprio+ sovraccarichi (Kg/m²)	momento di inerzia solaio allegg. (cm4/m)
8 x 8	26	5	16	5	10	55,6	410	650	36	1060	1300	1,18E+5
8 x 8	30	5	20	5	10	56,7	460	750	39	1111	1400	1,70E+5
10 x 10	35	5	25	5	10	58,1	510	880	41	1160	1530	2,49E+5
10 x 10	40	5	30	5	10	59,6	570	1000	43	1220	1650	3,46E+5
12 x 12	42	5	16 +16	5	16	61,6	660	1050	37	1310	1700	4,15E+5
14 x 14	50	5	20 +20	5	16	62,7	770	1250	38	1420	1900	6,44E+5
16 x 16	55	5	20 +25	5	20	68,1	910	1380	34	1560	2030	8,50E+5
18 x 18	60	5	25 +25	5	20	68,1	970	1500	35	1620	2150	1,06E+6
20 x 20	80	10	30 +30	10	24	73,6	1140	2000	28	2090	2650	3,05E+6

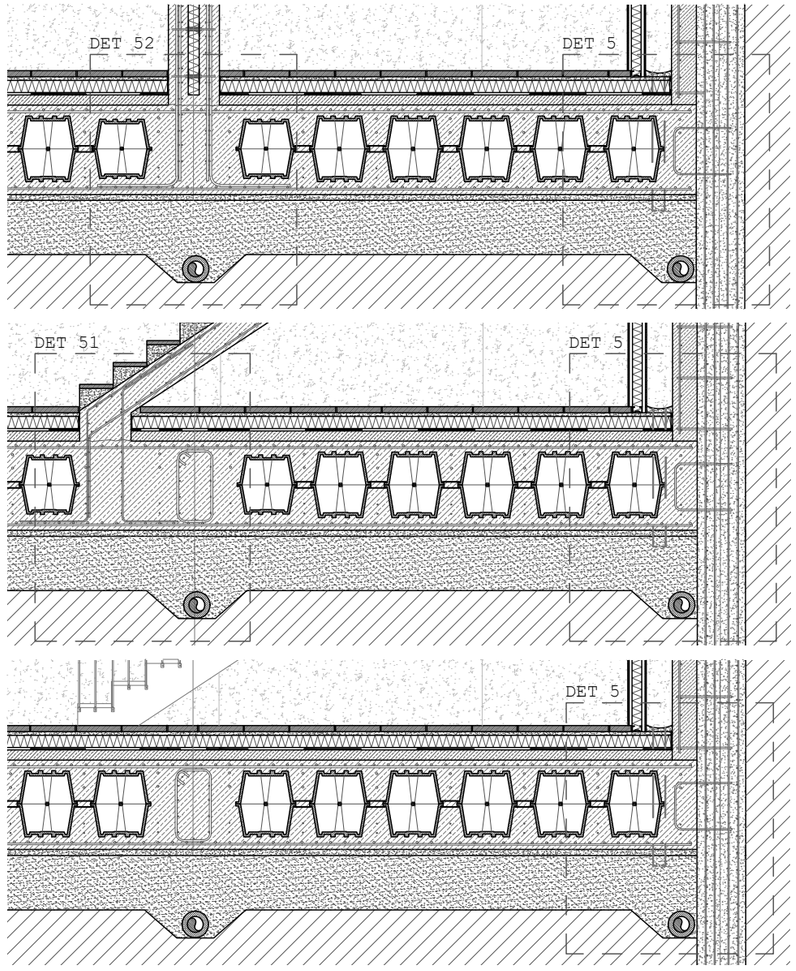
Se recurre a la tabla de valores de esta clase de forjados para comprobar la idoneidad de la solución adoptada. En la tabla no figuran los resultados para casetones de 55cm, con lo que **se emplearán** los resultados para un **molde doble de 50cm.**

Este sistema, que exigirá una **solera inferior y superior** de 5cm, que en el proyecto se ampliará hasta los **10cm**, así como **nervios armados** de como poco 20cm, que en el proyecto se harán de **24cm.**

El ahorro de hormigón respecto de una losa del mismo canto será de 35%, y el sistema en forjados podrá **salvar luces de 18x18m**, sin considerar el canto adicional de las soleras superior e inferior (5cm cada) ni la anchura adicional de 4cm en los nervios dispuestos.

En el **encuentro de la losa** con la pantalla o con algún otro elemento estructural como un muro o arranque de escalera, no solo se macizará en encuentro y se dispondrá una viga continua de atado, sino que **los casetones inmediatos se rebajan** para lograr un mayor ábaco.

Por lo tanto, en vista de las luces dispuestas en la planta sótano, bastante inferiores a las máximas, podrá considerarse una **solución apropiada para el proyecto.**



Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

ESTRUCTURA BAJO RASANTE
CIMENTACIÓN

CONSIDERACIONES A LA HORA DE EJECUTAR LA LOSA DE CIMENTACIÓN

A.- Cada 30m deberá disponerse una junta de dilatación, excepcionalmente cada 40.

Aunque el diseño de la estructura perfectamente lo permitiría, al estar ubicado en planta sótano **la oscilación térmica será menor**, y podrá barajarse la opción de no hacer juntas de dilatación en este elemento.

Aún así, se considerará que el pilotaje, debido a cosistir en elementos discontínuos unidos, tendrá margen suficiente para dilatar.

B.- Se evitarán entrantes y ángulos agudos que produzcan torsiones y solicitaciones especiales, haciendo **una planta regular**.

Para evitarlo, el perímetro de la losa se define como **un rectángulo**, con un retranqueo de 9m, de modo que por tamaño se pueda resolver fácilmente.

C.- Las cargas no variarán demasiado en el caso de diferentes soportes, empleando luces no muy diferentes.

En este caso, la capacidad de la losa de asumir cargas diferentes en función de luces relativamente distintas se incrementará por medio de los grandes **nervios dispuestos en retícula**.

D.- Si se produjeran solicitaciones muy diferenciadas que pudieran hacer trabajar muy pronunciadamente la losa en determinadas zonas, la losa se separará en partes diferenciadas.

E.- Se realizará una **base de hormigón pobre de 10cm** para homogeneizar y limpiar la superficie de trabajo de la losa. También se podrá disponer una capa de grava o zahorra compactada de hasta 30cm.

En su lugar, se dispondrá de **grava en capas de 40cm**, debido a la importante presencia de aguas en el terreno, a la vez que se realiza una mejora del terreno como más adelante se desarrolla.

F.- Se disponen los armados inferiores de la losa con una separación mínima de 5cm del paramento inferior, de modo que queden completamente cubiertas.

G.- Se realizará la losa **lo más uniformemente posible**, de manera ininterrupida preferentemente, y si no pudiera hacerse, se harían encuentros en las zonas menos solicitadas a cortante.

Además, cada 9x9m se aconseja colocar juntas en el hormigón superficial, de modo que se eviten fisuras por retracción.

En el caso de este proyecto, mientras los medios auxiliares de acodalado lo permitan, se realizará el **hormigonado continuo** que la empresa considera viable.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

ANTECEDENTES

Estas técnicas tienen como objetivo a**umentar la capacidad de resistencia portante** de los terrenos, así como estabilizar los de tipo granular.

Al cimentar, en determinados casos la intervención previa en el terreno es la solución idónea desde el punto de vista económico y técnico. De este modo, se consigue **reducir la deformabilidad** del terreno, incrementando su capacidad portante.

Como ejemplos de cimentación en los que cabe plantearse este tipo de actuaciones, cabe mencionarse el uso de pilotes de longitud superior a los 25m, en particular en aquellos casos en los que la carga del edificio sea escasa, ya que **se estará infrautilizando** la capacidad de carga del **pilote.**

Del mismo modo, **edificaciones ligeras** en las que un **cimiento profundo** costase más que el resto del edificio son susceptibles de emplear este sistema de mejoras del terreno.

Este último es el caso de este proyecto, ya que aunque la **pantalla perimetral de pilotes** secantes es necesaria desde el punto de vista de la **contención**, la cimentación interior en base a pilotes es tan costosa y poco apropiada para la solución muraria, que se recurrirá a la **losa de cimentación.**

Para hacer viable el funcionamiento de esta losa de cimentación empotrada en los muros, la mejora del terreno es necesaria, para evitar asientos y **reducir la** potencial **deformabilidad.**

Dentro de las técnicas de mejora de terrenos, se recurrirá a procesos de compactación y consolidación, entendiendo el primero como el aumento de la densidad de un terreno en tiempo reducido y la consolidación de manera más lenta.

MÉTODOS DE MEJORA DE TERRENOS

A.- Sustitución

Este sistema consiste en la excavación y retirada de terrenos existentes debido a su baja capacidad portante, como pueda ser rellenos, tierra vegetal, limos etc.

El material de aporte, que deberá ser de mayor capacidad portante, se compactará según su granulometría, y al compactar, se tendrá en cuenta si cada zona se encuentra bajo un elemento estructural que cargue directamente sobre el terreno o bajo una zona cargada en menor medida.

En el caso de una losa estructural colaborando lo más homogéneamente posible, esta diferencia entre compactaciones tenderá a igualarse.

Este relleno de aporte por sustitución podrá también ser pétreo, tratándose de rechazo de cantera compactado por tongadas de no más de 15cm.

Empleando el equipo de compactación esta capa deberá compactarse a no menos del 95% del resultado obtenido del test de compactación Proctor.

Este método de sustitución será viable siempre que se alcancen espesores a sustituir no superiores a los 3m.

Este sistema parece el apropiado a emplear considerando que se necesitará una base homogénea sobre la que plantear la losa de cimentación, evitando afectar en lo posible a los edificios vecinos.

Deberá asumirse aún así, la dificultad de trabajar entre los elementos de acodalado.

B.- Precarga

Consiste en someter a los terrenos a mejorar a **presión aplicada sobre su superficie** antes de la realización de la estructura que va sobre ellos.

Esta carga servirá para aumentar la densidad del terreno, disminuir los asientos diferenciales y en consecuencia reducir la deformabilidad.

La precarga suele realizarse con **rellenos de tierra** colocados sobre el suelo o por medio de **tanques de agua.** El peso a situar será entre 1 y 2 veces la carga que posteriormente la estructura transmitirá.

Pudiendo realizarse por medio de las tierras presentes en la zona, que se desplazaran de una zona a otra, se denominará el **"método de la duna móvil".**

Se suelen emplear para acelerar la consolidación de terrenos cohesivos blandos.

Empleando este método se logrará que el asiento de la cimentación que se disponga sobre el terreno tratado se r**eduzca al de la consolidación secundaria**, ya que las deformaciones por consolidación primaria quedarán permanentes al sustituir la tierra de compactación por el peso de la estructura.

Se trata de el método más apropiado para edificios como el del proyecto: **ligeros, con una carga uniforme sobre un terreno con capacidad portante insuficiente.**

Sin embargo, este sistema conlleva una serie de contrapartidas:

-La consolidación **puede durar varios meses, en ocasiones más de un año**, y la disposición de las cargas ha de preverse para el efecto deseado.

-Se podrá acelerar la solución por medio de **drenes verticales** hincados, pero eso **aumenta el precio** de la elección.

-Es una **opción más cara** que otras soluciones.

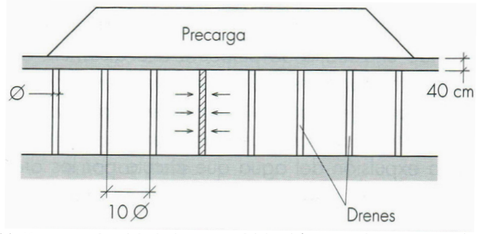
-Se requiere de un **control pormenorizado** de tensiones producidas y de plazos.

-Podrá **afectar a edificios colindantes**, creando tensiones que dañen su estructura o generen asientos inadmisibles.

Para acelerar la consolidación de los terrenos, se recurre al **drenaje vertical**, que deberá alcanzar la profundidad de la capa a comprimir o al menos la de la capa que se prevea que presente la mayor deformabilidad frente a las cargas.

El drenaje vertical podrá realizarse por medio de **columnas de grava** de 20 o 40cm de diámetro, perforadas con o sin entubado, así como con **drenes de cartón, papel o plástico, hincados** dentro de una **funda de acero** que es recuperable.

Los drenes se distribuyen en una malla regular a tresbolillo, con una **capa drenante** sobre ellos de al menos 40cm.



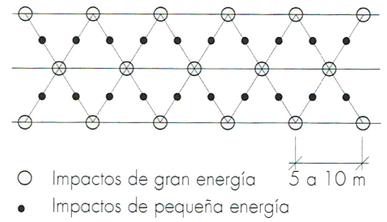
Img.39 Mayor velocidad de consolidación con drenes verticales

C.- Compactación dinámica

La mejora del terreno se produce por medio de la **repetición de impactos aplicados** sobre las tierras a tratar, distribuyendo en una retícula las diferentes cargas a aplicar, **considerando siempre las cargas** que vaya a tener encima el terreno.

La compactación dinámica reduce el volumen de huecos contenidos en el terreno, así como aumenta su densidad y disminuye su deformabilidad. **Su mayor eficacia se da en terrenos granulares**, particularmente los de alta densidad.

Se dejan periodos de tiempo entre las diferentes fases de compactación, **para disipar así las presiones surgidas** hacia el terreno, de modo que se forma una red de drenaje en el terreno licuificado.



Img.40 Malla de distribución de cargas

SOLUCIÓN ADOPTADA

Como la cimentación se ejecuta por medio de losa, se descartará la posibilidad de hacer columnas de grava o *jet grouting*, ya que de hacerse así se debería **aplicar a toda la superficie de la losa** un sistema más pensado para mejoras puntuales o de una zona concreta, con lo que sería de un **coste inasumible** y podría resolverse con otras soluciones.

El sistema de la **duna móvil**, independientemente de la duración del proyecto, parece la más apropiada, pero hay varios factores que **disuaden de recurrir a ella:**

Se trata de un **terreno contaminado** que IHOBE recomienda no dejar expuesto para evitar la propagación de contaminantes, con lo que no podrá dejarse a modo de peso muerto comprimiendo el terreno.

Convendría comprobar que estos nuevos **empujes producidos** por el peso no **dañen** la cimentación de **la fábrica existente** o las nuevas **pantallas de pilotes.**

De hecho, en lugar de **compensar los empujes exteriores** de la pantalla podría darse un estrangulamiento de la misma.

Resulta una solución de **menor eficacia en suelos granulares.**

Sin información de la reacción del terreno **se descarta** la duna móvil.

Se descartará al final el uso de la compactación dinámica, ya que no solo será **extremadamente complicada de ejecutar dentro de los codales provisionales** dispuestos contra la estructura de las pantallas.

Presenta el inconveniente además de las **posibles afecciones** que genere a los muros por medio de los impactos. Además, compactar todo el terreno bajo la losa, cuya capacidad se desconocerá puede ser un **trabajo excesivo** para **incrementar en muy poco la resistencia** mecánica de las capas superiores.

Se decide recurrir a una solución basada en sistemas de **todo-uno compactado**, que servirán para **sustituir** en una profundidad determinada el terreno original, de una capacidad portante muy reducida.

En su lugar, el material de relleno se prevé como una serie de capas compactadas en **zahorras no mayores de 15cm**, de modo que la composición íntegra se vea compactada.

Esta capa compactada servirá para **reducir la deformabilidad** del terreno sobre el que apoya la losa de cimentación.

La estrategia estructural de los muros en lugar de pilares y la cimentación por losa de gran canto responde a un deseo de **uniformizar las cargas a lo largo de toda la base**.

Así, las tensiones producidas se distribuirán mejor en el terreno, y podrá asegurarse que la deformabilidad de la estructura se reduce al mínimo, evitando así también **que se produzcan asientos diferenciales**.

De este modo, las **tensiones transmitidas al terreno pobre se reducen**, ya que se encuentran muy disipadas y homogéneamente repartidas.

En este sistema por sustitución, se colocarán unas capas inferiores por espesor de **60cm**, es decir 5 tongadas, de **rechazo de cantera compactado**, que serán un material pétreo triturado de alta resistencia.

Esto se cubrirá finalmente por otros **45cm de grava compactada**. Este material no solo es solvente para la transmisión de las cargas, sino que se empleará como **capa drenante**.

Al ya no estar sometida la losa a un empuje hidroestático, podrá plantearse **drenar el agua que quede bajo ella**.

Por eso, en vista de su cercanía a la ría, se decide colocar una capa generosa de material drenante, de modo que **no puedan darse filtraciones de agua**.

La **ejecución** del todo en uno compactado, para la cual deberá disponerse de espacio de trabajo suficiente para el uso de maquinaria pesada, constará de diferentes procesos que comprenden las siguientes operaciones:

A.- Preparación de la **superficie de apoyo** del relleno todo-uno. Para ello, se excava bajo las armaduras de acodalado hasta una **altura de 6m**, en la que se retirarán los residuos, aguas emergentes o demás elementos.

B.- **Excavación, carga y transporte** del material que habrá de sustituir el material original presente en la excavación.

C.- Extensión y compactación del material **en tongadas**. Es la fase que comprende la ejecución del todo en uno estrictamente, ya que se irá **ejecutando por niveles** el elemento de mejor del terreno.

A su vez, los rellenos todo-uno se dividirán en **capas diferenciadas en función de su colocación** en el conjunto del elemento y su relación con las capas inmediatamente superior e inferior, que seguirán la siguiente clasificación:

- Transición:
Es el estrato formado por la parte superior del relleno por sustitución todo-uno, con un espesor mínimo de tres tongadas y que en este proyecto se resolverá con la **capa superior de grava**, que podrá ser de origen natural o de machaqueo.

- Núcleo:
Parte del relleno situada entre el cimiento y la zona de transición, que en este caso se forma por medio de triturados pétreos de cantera.

- Cimiento: Formada por la parte inferior del relleno todo-uno en contacto con la superficie de apoyo.

- Espaldones:
Es la parte exterior del relleno todo-uno, que si quedase al exterior formalizaría los taludes.

Como en este caso la mejora del terreno queda dentro del cajón de pilotes, **no se dará esta capa**.

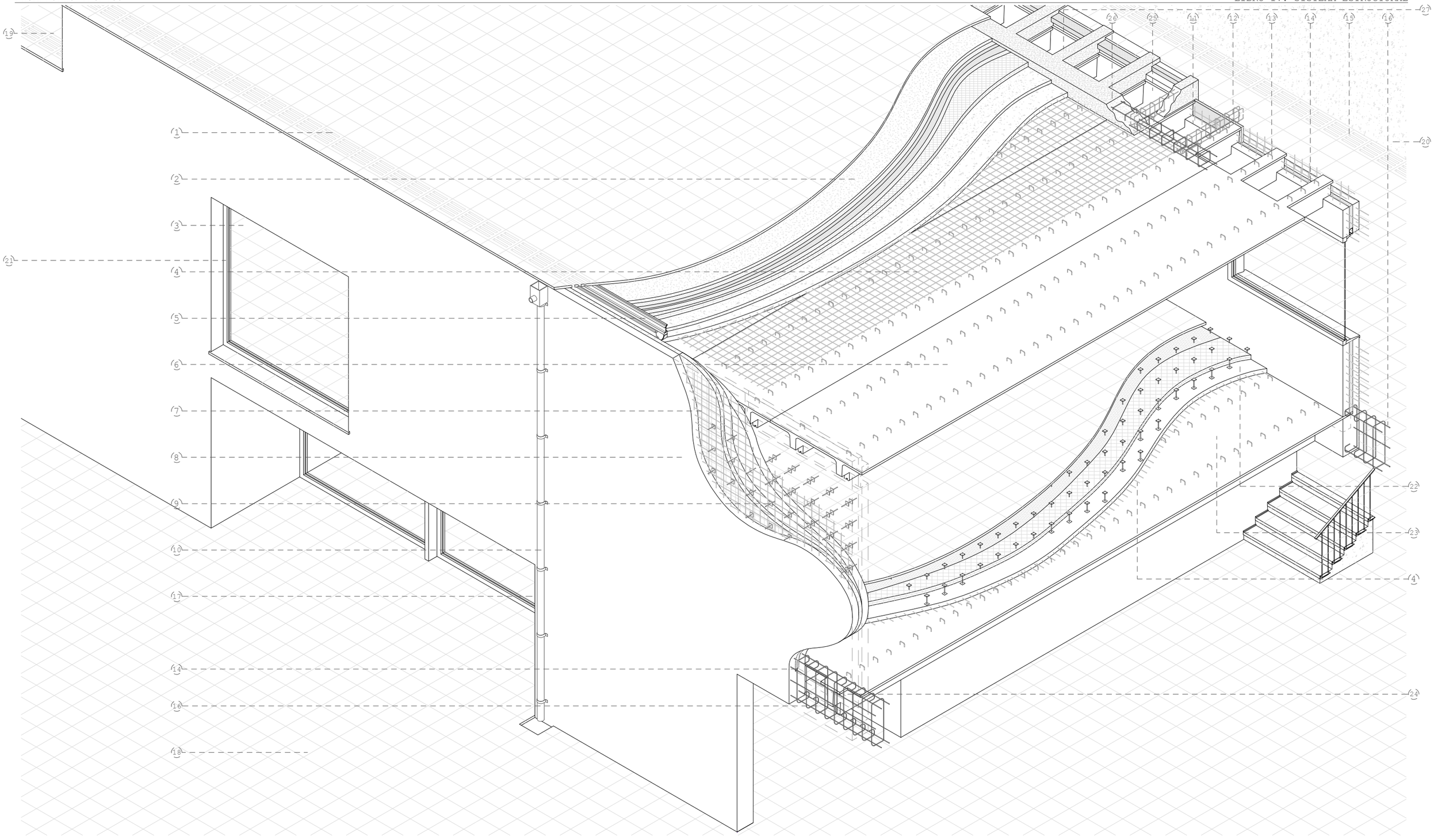
Al material empleado para la capa de todo-uno deberá cumplir los requisitos **aplicables a pedraplenes**, con lo que deberán satisfacer alguna de las siguientes exigencias:

-Los materiales deberán tener un contenido en **finos** (material que pasa por el tamiz 0,08 UNE) es **inferior al 35%** y cuyo contenido de partículas que pasen por el **tamiz 20 UNE** deberá estar **entre el 70 y e 30%**.

- Materiales cuyo peso en partículas que pasan por el **tamiz 20 UNE** sea **inferior a 30%**, pero tienen un contenido en **finos superior al 10%**.

- Además, también se consideran materiales para rellenos todo-uno aquellos que cumplen las **condiciones de pedraplén**, pero en los que el tamaño máximo del árido sea **inferior a 100mm**.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018



1 Baldosa con perforaciones para aguas pluviales.

2 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm

3 Suelo interior planta primera (U_T:0,18 W/m²K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Suelo elevado sobre ap. telescópicos de PVC. 14cm
Registrable puntualmente -rec. instalaciones-
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Forjado: losa maciza h.a. *in situ*. 30cm

4 Mallazo cabeza de compresión sobre losas. Ø8 cada 15cm.

5 Sistema de drenaje de cubiertas.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.
Evac. a través de losa a cazoleta ext.

6 Losa TT de 52cm +3 para cubrición del auditorio.
Colocación sobre neoprenos impermeabilizantes.
3cm adicionales para conducción de iluminación
Armaduras según condiciones de empresa.
Cara superior rugosa para mejorar adherencia.
Elemento biapoyado.

7 Armado según cálculo.
Aproximadamente Ø1, Ø1,2 y Ø1,6 cada 30cm.
Mayor solicitación en vigas de gran canto

8 Muro portante de h.a. *in situ*. (U_T:0,21 W/m²K)
Sistema Structural Composite / Thermomass
Sellado a base de resinas contra graffiti
Hoja ext. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Ais. térm. polisocianurato. 9cm.
Lámina paravapor sobre el intradós del aislam.
Hoja int. *in situ* de h.a. autocomp. & post. 16cm
Anclajes de acero entre aislamiento y las hojas.

9 Conectores de fibra de vidrio inmersos en resinas de vinilo-ester. Conformación en caliente y bajo presión, no susceptible a ataque alcalino, duro y poco conductor. Coeficiente de dilatación térmica igual a la del hormigón. Cabeza plástica retirable en contacto con el hormigón.

10 Bajante de acero inoxidable con aliviadero dn=13cm.
Palometas de a. inox. atornilladas al muro sobre neoprenos.

11 Apoyo en muro previsto e impermeabilizado para apoyo de cabezas de losa. Previsión de esperas de armados para rellenar / refuerzo acústico para plazas previstas

12 Atado superficial de los nervios de losas TT con zuncho *in situ* sobre los conectores de la losa. Ø1.

13 Armados de enganche de la losa con la cabeza de compresión y mallazo. Ø1 cada 35cm & izar la losa a su posición.

14 Refuerzo de aislamiento térmico. Polisocianurato en el encuentro de la cabeza de la losa con el muro *in situ*.

15 Sistema de drenaje de pavimentos en planta baja.
Baldosa de hormigón con rendijas long. 5cm.
Impermeabilización plástica *in situ* adicional.
Perfiles laminados de retención. A. inox.
Grava drenante en tambor de geotextil. 14cm.
Drenaje de PVC, aislado & sobre aislam. dn=15cm
Cazoletas y perfiles de a. inox. perforadas.

16 Refuerzo en el encuentro de la losa de con el muro. El apoyo de sobre un elemento volado de su canto es débil. La parte inferior se apuntalará durante la colocación de las losas.

17 Suelo interior planta baja (U_T:0,21 W/m²K)
Baldosa de hormigón sobre perfil de a. inox. 5cm
Suelo elevado & apoyos telescópicos KNAUFF. 55cm
Registrable puntualmente sobre instalaciones
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Cabeza de compresión de la losa alveolar. 10cm
Losa alveolar de h.a. pretensado RIBE P25. 25cm

18 Suelo junto al edificio de madera (U_T:0,07 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Mortero de cemento. 2cm
Lámina plástica de separación.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 7cm
Lámina plástica de separación.
Doble lámina impermeabilizante de polietileno.
Lámina plástica de separación.
Lámina geotextil antipunzonamiento.
Hormigón cabeza de compresión. 5cm
Solera "*cupolex*". Cámara drenada 40cm.
Hormigón de limpieza. 5cm

19 Cubierta plana invertida (U_T:0,13 W/m²K)
Baldosa de hormigón. 5cm
Gránulos de caucho descontaminante. 3-9cm
Lámina geotextil. 0,5cm
Lámina plástica de separación.
Triple lámina vituminosa de impermeabilización.
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica de separación.
Lámina paravapor
Lámina plástica + antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes. 3-9cm
Losa maciza hormigón armado *in situ*. 30cm

20 Suelo preexist.(U_T:3,98 W/m2/K)
Hormigón de acabado / roto. 5cm - variable.
Solera de hormigón preexistente. 20cm. Terreno compact.

21 4/18/4/18/4 climalit lám. bajo emis. (U_T:0,80 W/m²K)
Carpint. pinotes & aluminio con rotura p. térmico.
No practicable. Microventilación a través de la holgura.

22 Suelo interior p.1ª bajo auditorio (U/T:0,18 W/m2/K)
Baldosa de hormigón fija a la base. 5cm
Cámara entre apoyos telescópicos de PVC. 10cm
Aislamiento térmico: polisocianurato. 10cm
Lámina plástica antipunzonamiento.
Microhormigón ligero de pendientes.3-15cm
Cabeza de compresión, negativos & conectores. 10cm

23 Losa TT de hormigón pretensado.
Prefabricados Pujol TT72. 5+67.
Colocación sobre neoprenos impermeabilizantes
Armaduras según condiciones de empresa.
Cara superior rugosa para mejorar adherencia.
Elemento biapoyado.

24 Hueco en la tabla superior de la losa TT, realizado en fábrica para continuar armados de muro *in situ* entre nervios. Recercos del refuerzo cerrados en el encuentro.

25 Nervios de la losa sobre el auditorio, sin tabla superior.

26 Viga para atado de todos los zunchos sobre nervios de losa. En el encuentro con el muro la capa de compresión solo atará nervio de la losa. La viga reforzará la unión. 4Ø1,2.

27 Hueco en tabla de losas TT52: lucernarios sobre auditorio.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

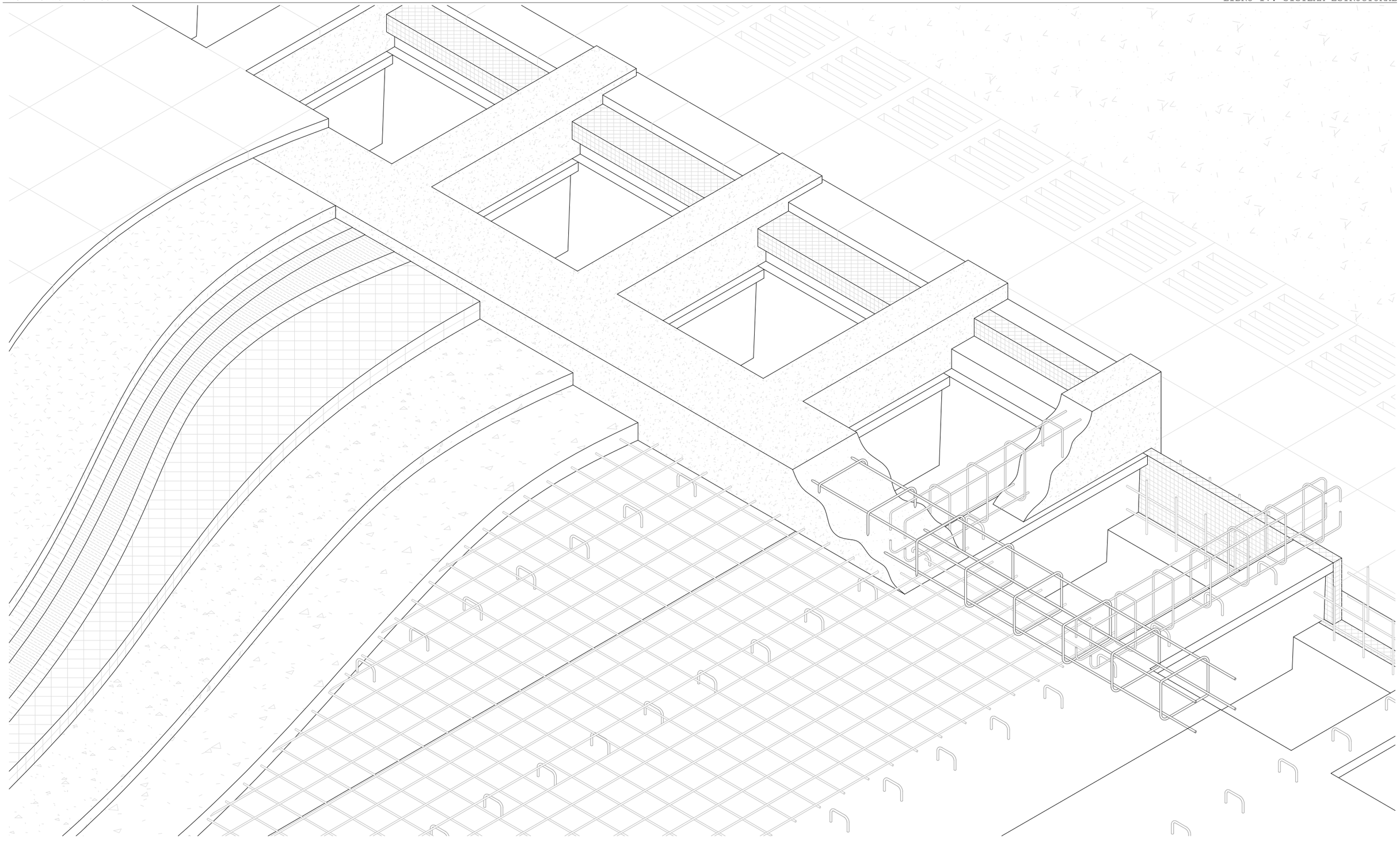
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SOLUCIÓN ADOPTADA: ESTRUCTURA DEL AUDITORIO

E:1/80 1m



En vista de que las losas TT de cubierta del auditorio, en su encuentro con el paramento vertical pierden la losa sobre los nervios, se propone la creación de un zuncho transversal de atado de las cabezas, así como zunchos secundarios sobre la cabeza de cada nervio, agarrando los estribos emergentes.

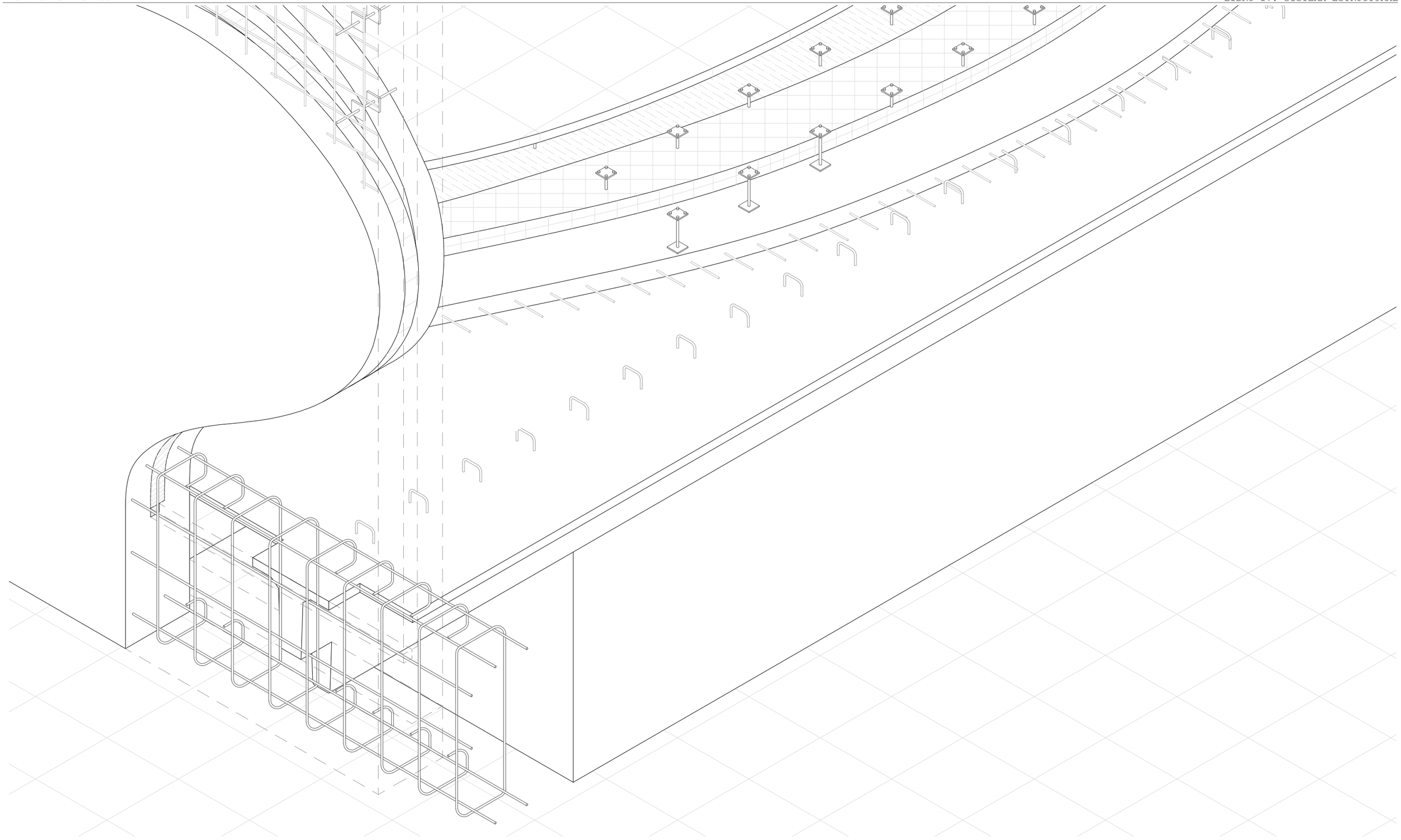
El objetivo es compensar la carencia de la cabeza de compresión de las losas TT en su entrega al muro, que por el hueco prefabricado en ellas para la formación de un lucernario se reduce a la cabeza de compresión sobre los nervios.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SOLUCIÓN ADOPTADA:
ESTRUCTURA DEL AUDITORIO II

E:1/20 20cm



En la entrega de la losa bajo el suelo elevado del auditorio se realiza contra uno de los muros in situ volados.

Sin embargo, presentan el problema de tener un canto de tan solo 70cm en el momento del apeo de las losas TT, con lo cual será necesario apuntalar desde abajo.

Sin embargo, para reforzar este encuentro se dispone una viga rodeando justo la entrega de las losas prefabricadas al muro.

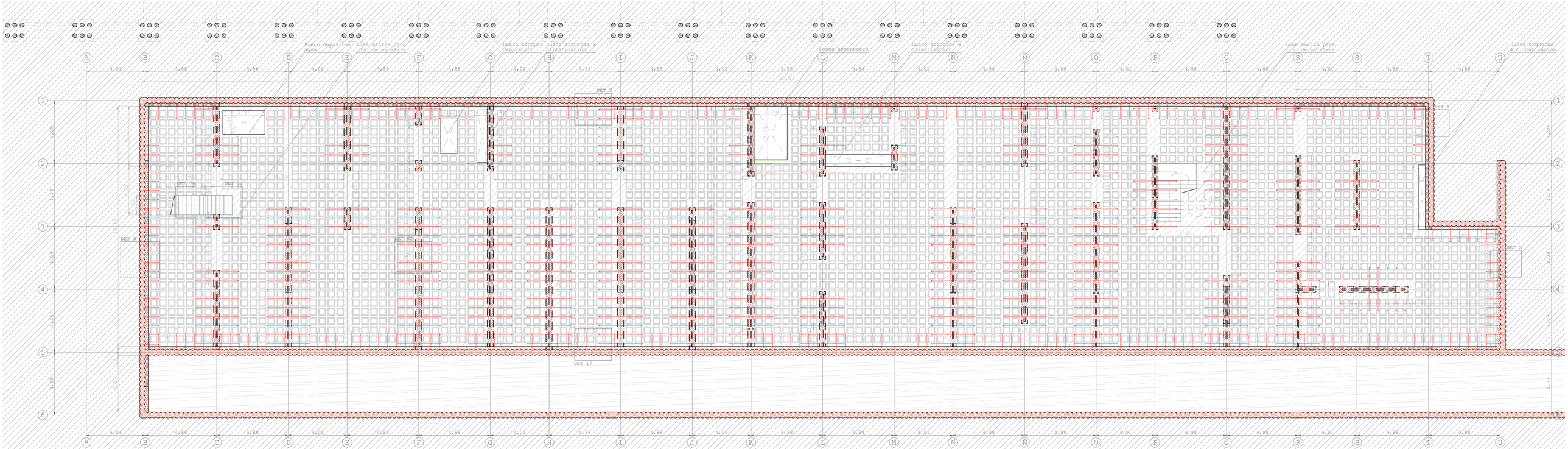
Los recercos abiertos se corresponden al apoyo de las cabezas de los nervios, y los recercos cerrados para cerrar el armado hormigonando entre los huecos de 20cm previstos en la losa prefabricada.

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

SOLUCIÓN ADOPTADA:
ESTRUCTURA DEL AUDITORIO III

E:1/20 20cm



Aunque todos los "muros" que no emerjan de planta sótano se comportarán como vigas de gran canto, se llamará viga solo a tres elementos para identificarlos fácilmente:

I) Vigas y zunchos planos incluidos en el espesor total de las losas.
II) Vigas con gran canto que sobresalen de las losas, apoyadas en alguno de los "muros-viga" pero sin apoyarse en el forjado inmediatamente inferior.
III) Vigas similares a las anteriores pero salientes en cubierta a modo de antepecho.

Muro portante de h.a (0,42m): 17cm h. autocompactante. 8cm aislamiento térmico. 17cm h. autocompactante

- Muro sótano-cubierta
- Muro sótano-planta primera
- Muro sótano-planta baja
- Muro planta baja-primera
- Muro planta baja-cubierta
- Muro planta primera-cubierta
- Muro emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Muro saliente de la losa

Trabajando como vigas de gran canto

Vigas

- Viga de canto
- Viga de canto emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Zuncho de borde de losa b25cm x h20cm
- Viga plana sobre retranqueo b75cm x h15cm
- Viga brochal dentro del canto de la losa

Elementos prefabricados

- Prelosa de cubrición del auditorio. h=75cm
- Losa alveolar sobre planta sótano y canal. h=25cm
- Losa de cimentación aligerada con doble encofrado plástico.

Losa

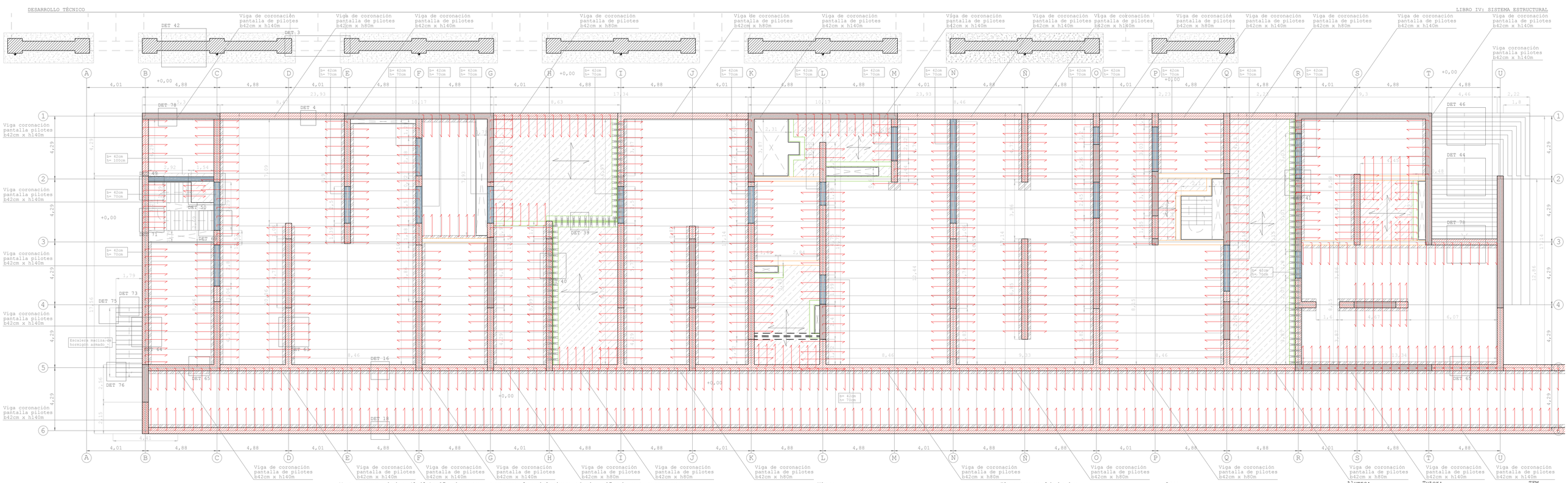
- Losa armada bidireccional e30cm
- Junta de dilatación con conectores
- Armados de negativos & refuerzos de losa
- Pantalla de pilotes secantes d40cm
- Ménsula de apoyo de la losa alveolar
- Hueco/paso en muro portante

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
LOSA P. SÓTANO

E:1/125 3m



Aunque todos los "muros" que no emerjan de planta sótano se comportarán como vigas de gran canto, se llamará viga solo a tres elementos para identificarlos fácilmente:

I) Vigas y zunchos planos incluidos en el espesor total de las losas.
II) Vigas con gran canto que sobresalen de las losas, apoyadas en alguno de los "muros-viga" pero sin apoyarse en el forjado inmediatamente inferior.
III) Vigas similares a las anteriores pero salientes en cubierta a modo de antepecho.

Muro portante de h.a (0,42m): 17cm h. autocompactante. 8cm aislamiento térmico. 17cm h. autocompactante

- Muro sótano-cubierta
- Muro sótano-planta primera
- Muro sótano-planta baja
- Muro planta baja-primera
- Muro planta baja-cubierta
- Muro planta primera-cubierta
- Muro emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Muro saliente de la losa

Trabajando como vigas de gran canto

Vigas

- Viga de canto
- Viga de canto emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Zuncho de borde de losa b25cm x h20cm
- Viga plana sobre retranqueo b75cm x h15cm
- Viga brochal dentro del canto de la losa

Elementos prefabricados

- Prelosa de cubrición del auditorio. h=75cm
- Losa alveolar sobre planta sótano y canal. h=25cm
- Losa de cimentación aligerada con doble encofrado plástico.

Losa

- Losa armada bidireccional e30cm
- Junta de dilatación con conectores
- Armados de negativos & refuerzos de losa
- Pantalla de pilotes secantes d40cm
- Ménsula de apoyo de la losa alveolar
- Hueco/paso en muro portante

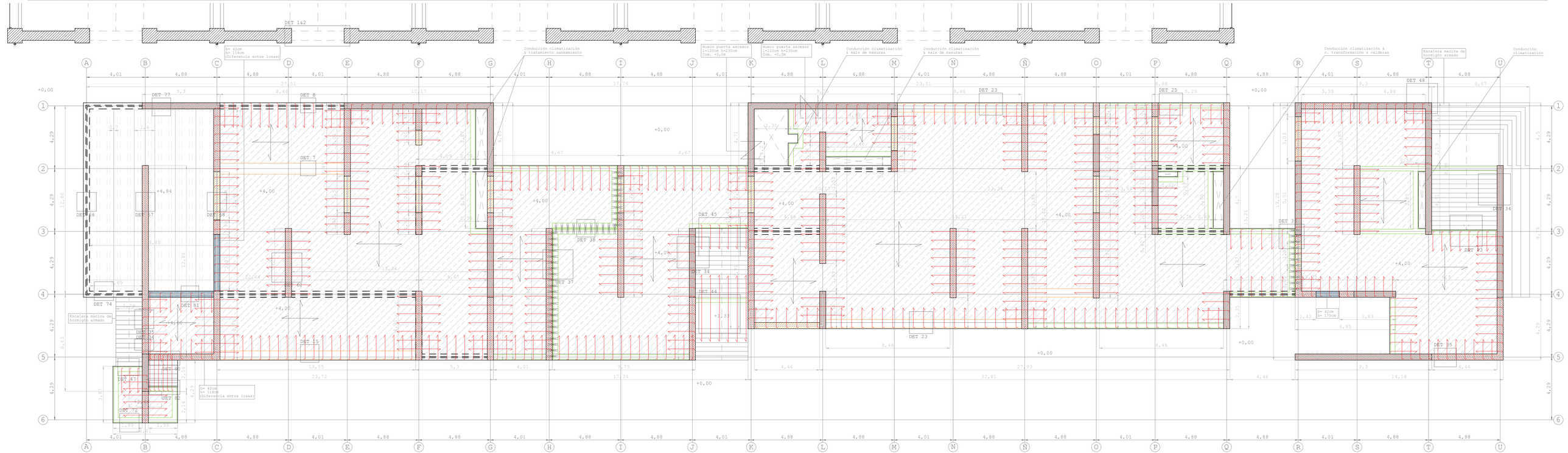
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES:
LOSA P. BAJA

E:1/125 3m

240



Aunque todos los "muros" que no emerjan de planta sótano se comportarán como vigas de gran canto, se llamará viga solo a tres elementos para identificarlos fácilmente:

I) Vigas y zunchos planos incluidos en el espesor total de las losas.
II) Vigas con gran canto que sobresalen de las losas, apoyadas en alguno de los "muros-viga" pero sin apoyarse en el forjado inmediatamente inferior.
III) Vigas similares a las anteriores pero salientes en cubierta a modo de antepecho.

Muro portante de h.a (0,42m): 17cm h. autocompactante. 8cm aislamiento térmico. 17cm h. autocompactante

- Muro sótano-cubierta
- Muro sótano-planta primera
- Muro sótano-planta baja
- Muro planta baja-primera
- Muro planta baja-cubierta
- Muro planta primera-cubierta
- Muro emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Muro saliente de la losa

Trabajando como vigas de gran canto

Vigas

- Viga de canto
- Viga de canto emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Zuncho de borde de losa b25cm x h20cm
- Viga plana sobre retranqueo b75cm x h15cm
- Viga brochal dentro del canto de la losa

Elementos prefabricados

- Prelosa de cubrición del auditorio. h=75cm
- Losa alveolar sobre planta sótano y canal. h=25cm
- Losa de cimentación aligerada con doble encofrado plástico.

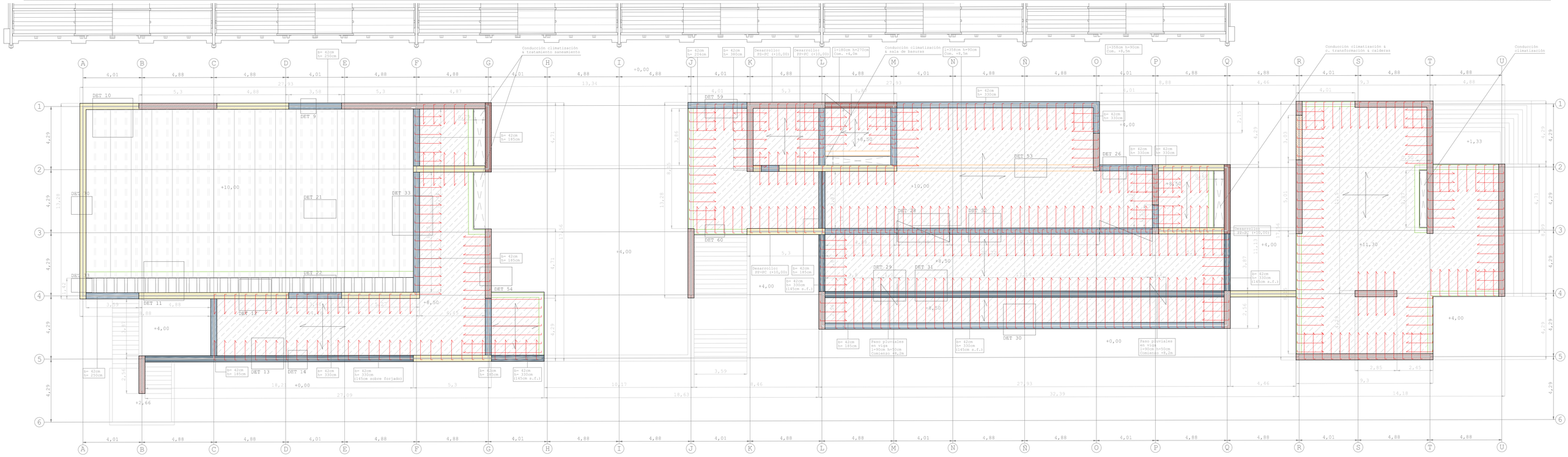
Losa

- Losa armada bidireccional e30cm
- Junta de dilatación con conectores
- Armados de negativos & refuerzos de losa
- Pantalla de pilotes secantes d40cm
- Ménsula de apoyo de la losa alveolar
- Hueco/paso en muro portante

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

PLANOS GENERALES: LOSA P. PRIMERA E:1/125 3m



Aunque todos los "muros" que no emerjan de planta sótano se comportarán como vigas de gran canto, se llamará viga solo a tres elementos para identificarlos fácilmente:

I) Vigas y zunchos planos incluidos en el espesor total de las losas.
II) Vigas con gran canto que sobresalen de las losas, apoyadas en alguno de los "muros-viga" pero sin apoyarse en el forjado inmediatamente inferior.
III) Vigas similares a las anteriores pero salientes en cubierta a modo de antepecho.

Muro portante de h.a (0,42m): 17cm h. autocompactante. 8cm aislamiento térmico. 17cm h. autocompactante

- Muro sótano-cubierta
- Muro sótano-planta primera
- Muro sótano-planta baja
- Muro planta baja-primera
- Muro planta baja-cubierta
- Muro planta primera-cubierta
- Muro emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Muro saliente de la losa

Trabajando como vigas de gran canto

Vigas

- Viga de canto
- Viga de canto emergente en cubierta (hasta altura de +10,00m)
- Zuncho de borde de losa b25cm x h20cm
- Viga plana sobre retranqueo b75cm x h15cm
- Viga brochal dentro del canto de la losa

Elementos prefabricados

- Prelosa de cubrición del auditorio. h=75cm
- Losa alveolar sobre planta sótano y canal. h=25cm
- Losa de cimentación aligerada con doble encofrado plástico.

Losa

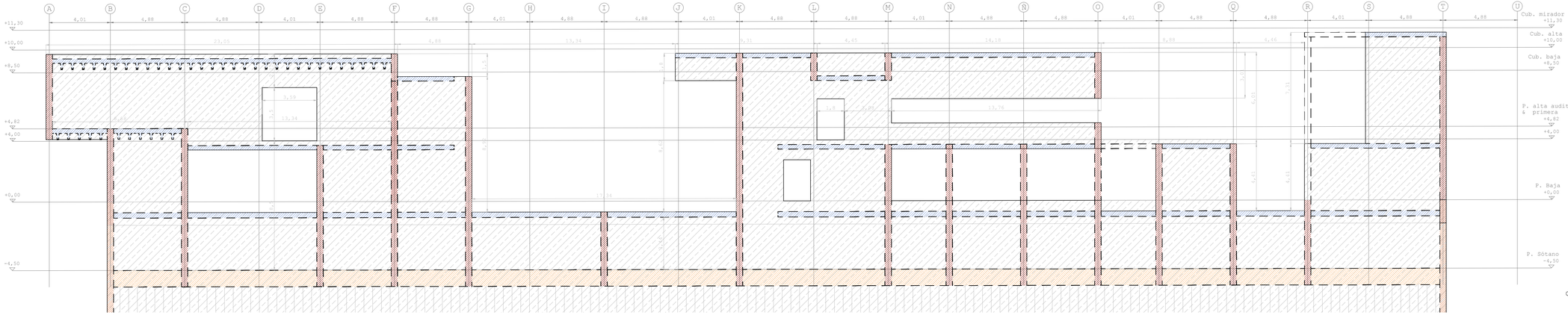
- Losa armada bidireccional e30cm
- Junta de dilatación con conectores
- Armados de negativos & refuerzos de losa
- Pantalla de pilotes secantes d40cm
- Ménsula de apoyo de la losa alveolar
- Hueco/paso en muro portante

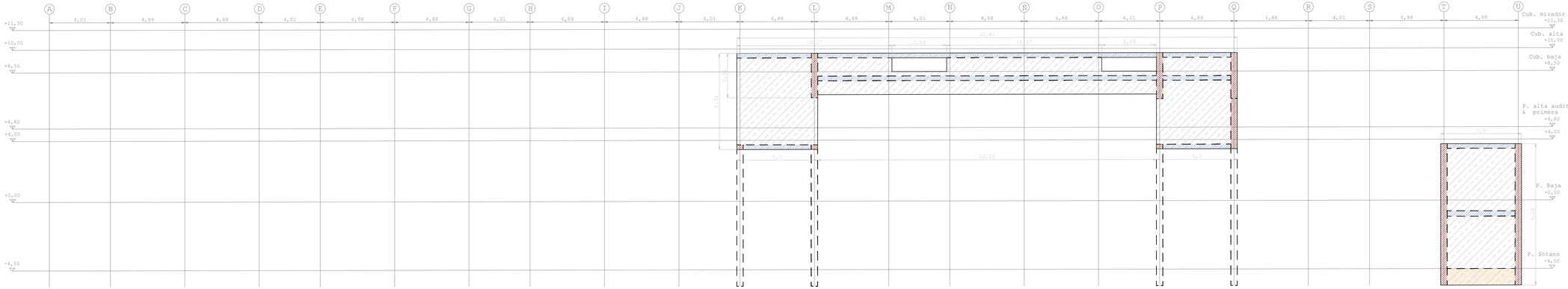
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

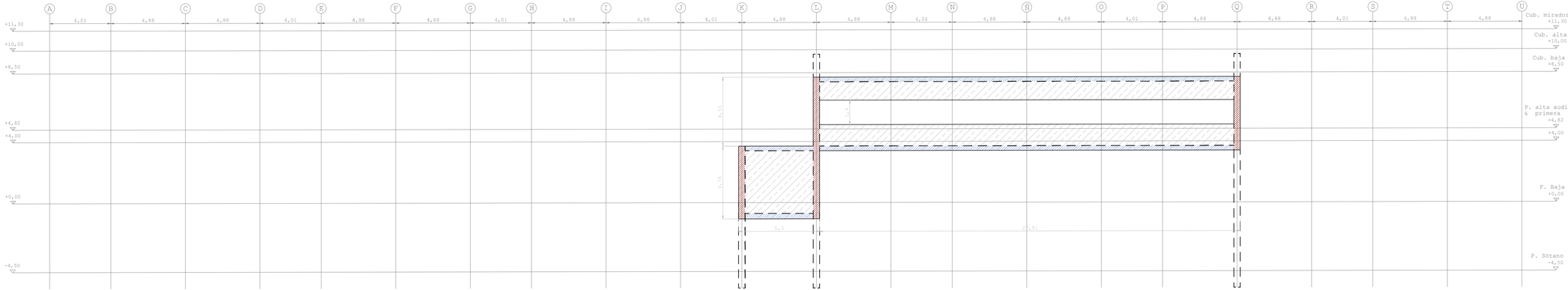
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

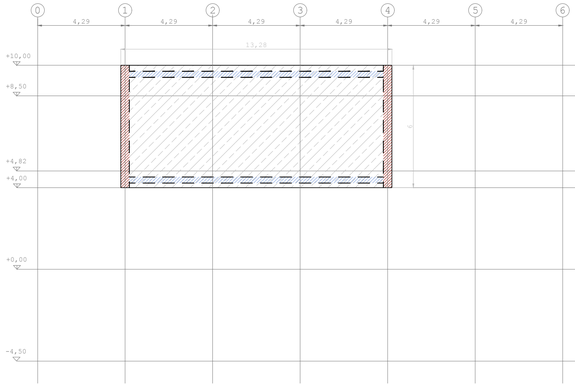
PLANOS GENERALES: LOSA P. CUBIERTAS

E:1/125 3m

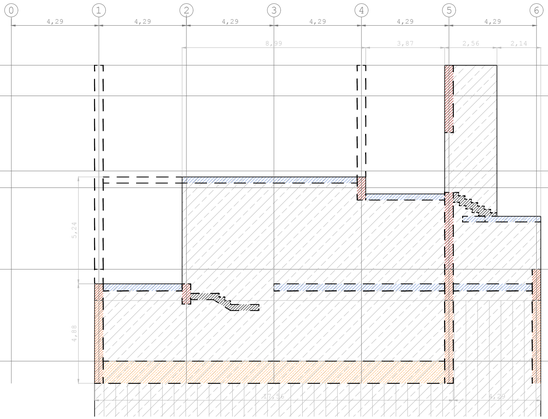

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U
4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88


A B C D E F G H I J K L M N N O P Q R S T U
4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88

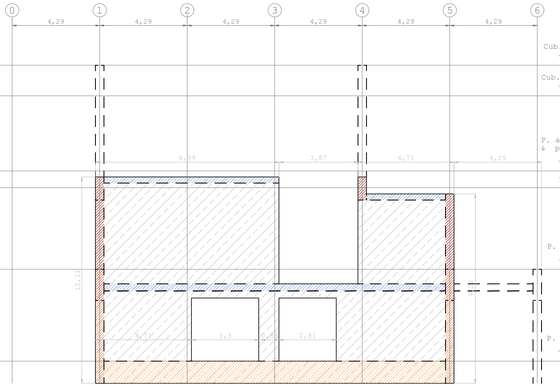

A B C D E F G H I J K L M N N O P Q R S T U
4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88 4,01 4,88 4,88 4,88



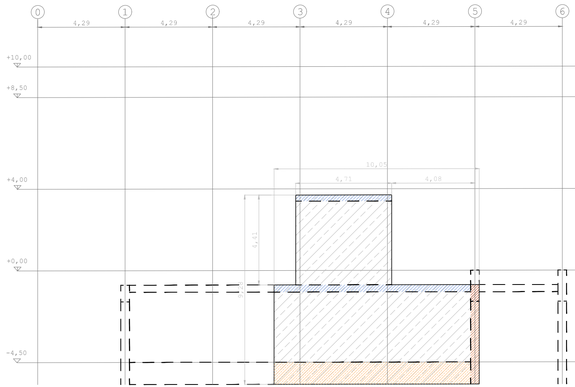
Crujía A



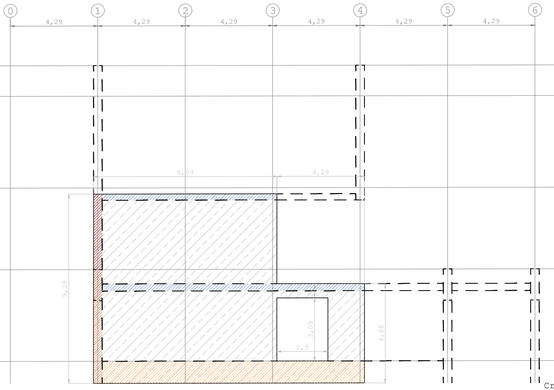
Crujía B



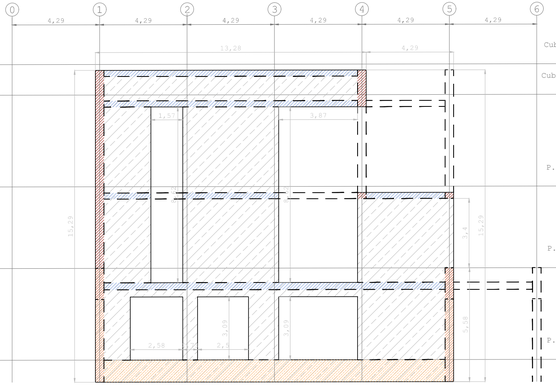
Crujía C



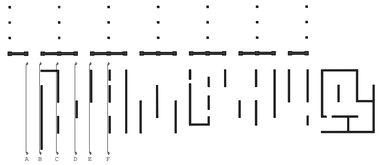
Crujía D



Crujía E



Crujía F



Elementos de la crujía

- Muro portante de hormigón armado
- Pantalla de pilotes en la crujía
- Muro de coronación de la pantalla de pilotes & arranque del muro portante
- +0,00 Cota de elementos constructivos & forjados acabados / altura practicable

Intersección con elementos constructivos transversales

- Losa & descansillos de escalera
- Losa portante de cimentación
- Forjados: Planta baja / Planta primera / Planta cubierta (Losa armada + losa alveolar)
- Pantalla de pilotes secantes
- Vigas de coronación de pantalla de pilotes & arranque de muros
- Muros portantes & vigas de hormigón armado

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

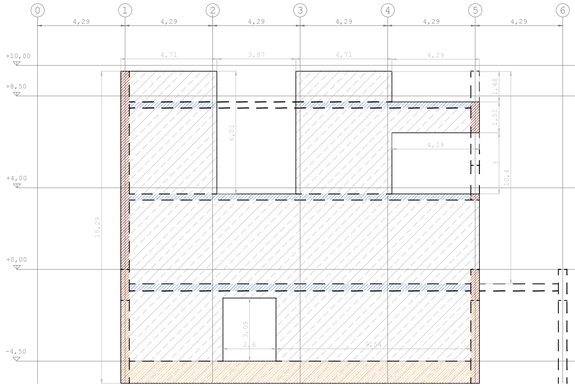
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

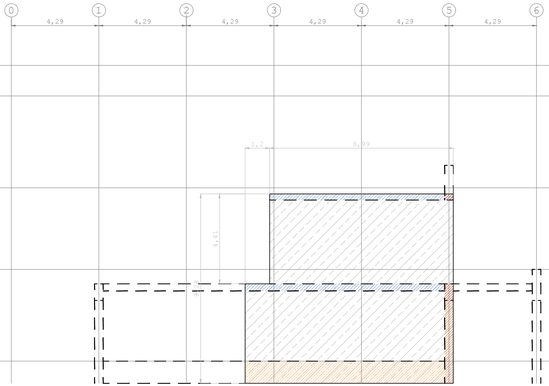
PLANOS GENERALES:
C. TRANSVERSALES I

E:1/150 3m

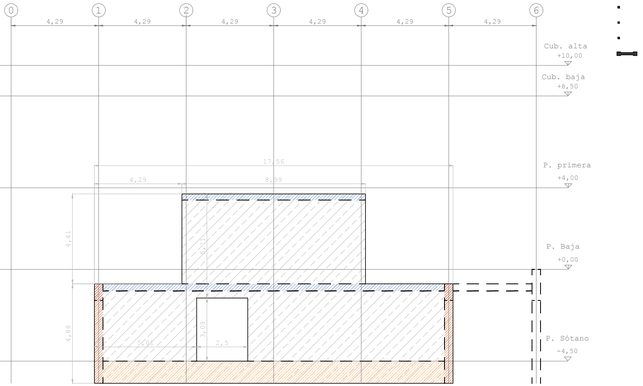
246



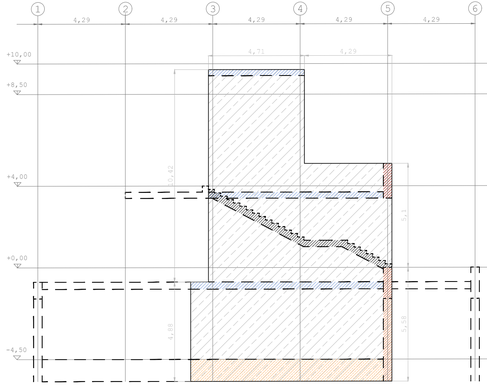
Crujía G



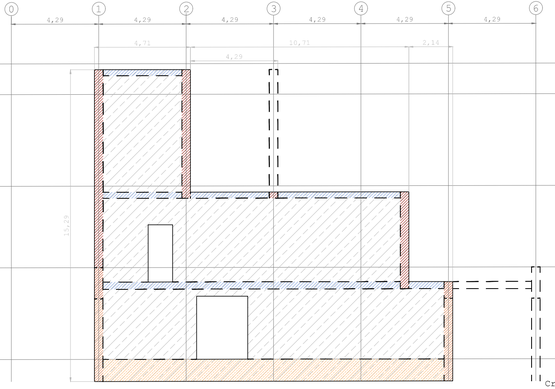
Crujía H



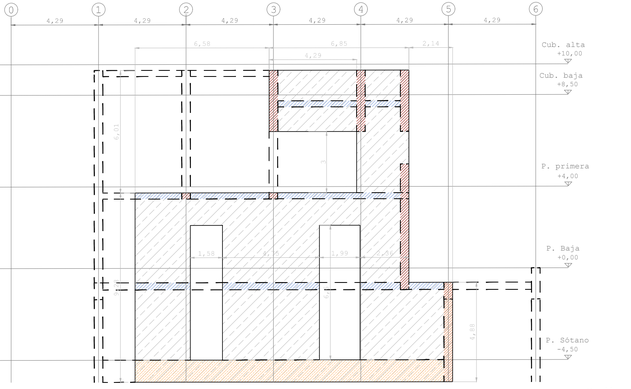
Crujía I



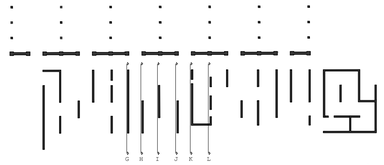
Crujía J



Crujía K



Crujía L



Elementos de la crujía

- Muro portante de hormigón armado
- Pantalla de pilotes en la crujía
- Muro de coronación de la pantalla de pilotes & arranque del muro portante
- +0,00 Cota de elementos constructivos & forjados acabados / altura practicable

Intersección con elementos constructivos transversales

- Losa & descansillos de escalera
- Losa portante de cimentación
- Forjados: Planta baja, Planta primera, Planta cubierta (Losa armada + losa alveolar)
- Pantalla de pilotes secantes
- Vigas de coronación de pantalla de pilotes & arranque de muros
- Muros portantes & vigas de hormigón armado

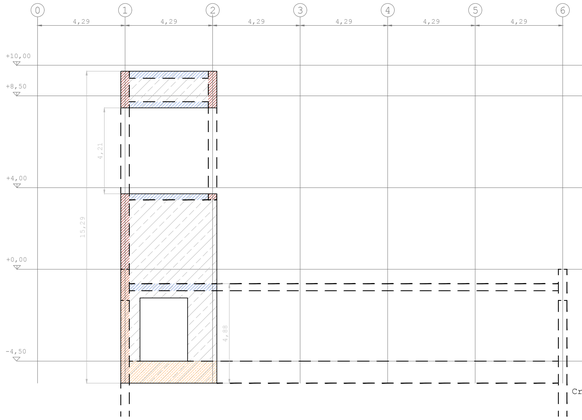
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal

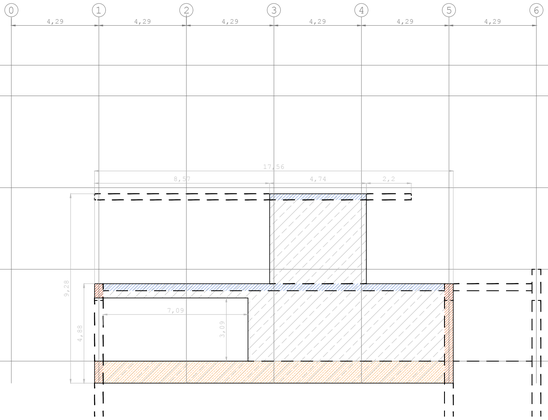
TFM Julio 2018

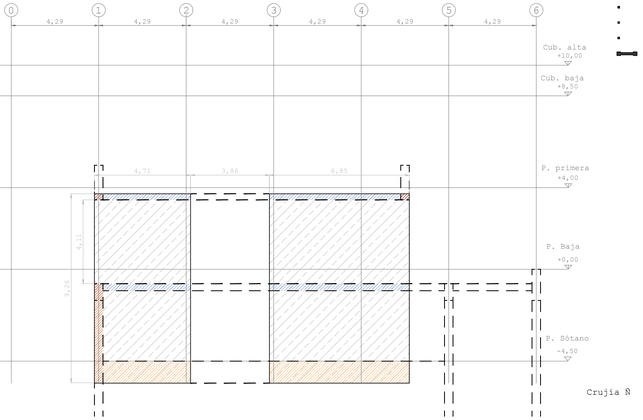
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

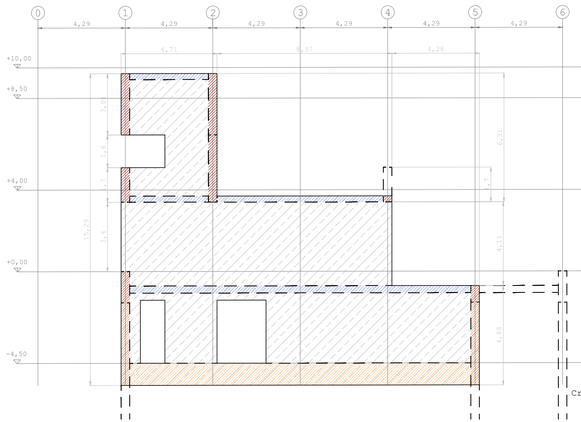
PLANOS GENERALES: C. TRANSVERSALES II

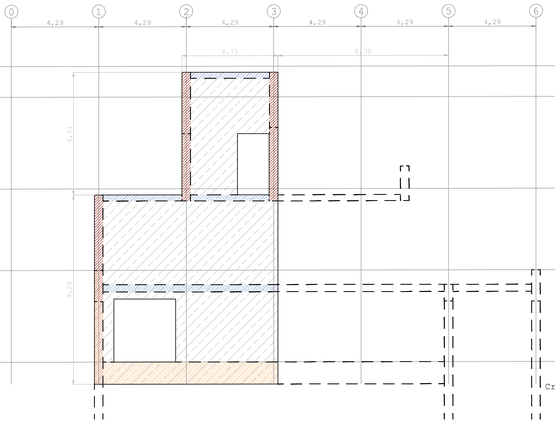
E:1/150 3m

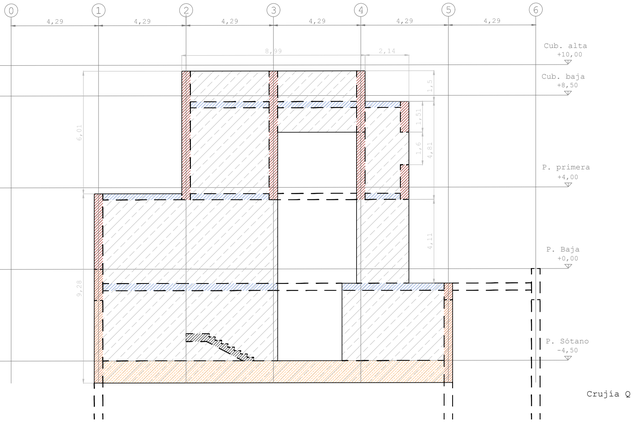


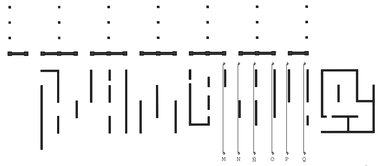












Elementos de la crujía

- Muro portante de hormigón armado
- Pantalla de pilotes en la crujía
- Muro de coronación de la pantalla de pilotes & arranque del muro portante
- +0,00 Cota de elementos constructivos & forjados acabados / altura practicable

Intersección con elementos constructivos transversales

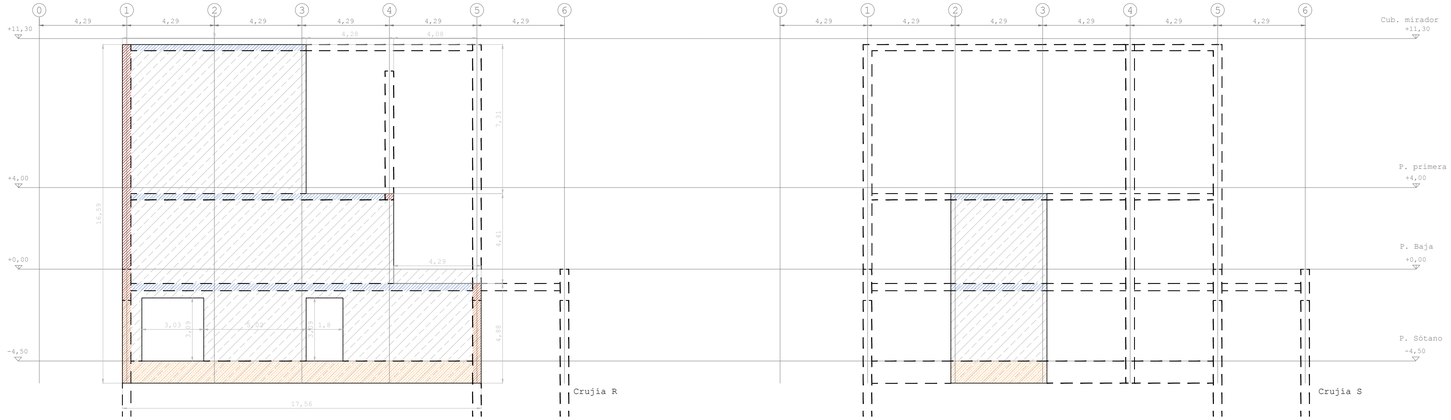
- Losa & descansillos de escalera
- Losa portante de cimentación
- Forjados: Planta baja, Planta primera, Planta cubierta (Losa armada + losa alveolar)
- Pantalla de pilotes secantes
- Vigas de coronación de pantalla de pilotes & arranque de muros
- Muros portantes & vigas de hormigón armado

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

PLANOS GENERALES:
C. TRANSVERSALES III

E:1/150 3m



Elementos de la crujía

- Muro portante de hormigón armado
- Pantalla de pilotes en la crujía
- Muro de coronación de la pantalla de pilotes & arranque del muro portante
- +0,00 Cota de elementos constructivos & forjados acabados / altura practicable

Intersección con elementos constructivos transversales

- Losa & descansillos de escalera
- Losa portante de cimentación
- Forjados: Planta baja / Planta primera / Planta cubierta (Losa armada + losa alveolar)
- Pantalla de pilotes secantes
- Vigas de coronación de pantalla de pilotes & arranque de muros
- Muros portantes & vigas de hormigón armado

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CRUJÍAS ESTRUCTURALES: C. TRANSVERSALES IV

E:1/150 3m

SISTEMA DE CÁLCULO EMPLEADO

Para llevar a cabo el cálculo de la estructura proyecta, se emplea el **software CypeCad**, de la casa CYPE.

Se opta por esta herramienta como excusa para aprender a emplearla, aprovechando para ello la licencia académica del software que facilita la empresa a los alumnos cursando asignaturas en las que se emplee el programa.

Usando esta herramienta se realiza el modelado 3D de una parte de la estructura considerada **significativa**: El cuerpo de auditorio en planta primera, guardería en planta baja y trasteros en primera.

El modelo se lleva a cabo **lo más ajustado posible al diseño** de proyecto desarrollado.

Las diferentes modificaciones realizadas sobre el proyecto y su cálculo se recogen en el siguiente apartado, explicando y justificando el porqué de cada alteración

Este volumen, situado **al oeste de la terraza principal**, se elige por considerar que es una **pieza representativa** de todo el comportamiento estructural del edificio:

-Empleo para la cubierta y suelo en el auditorio de **losas TT** o nervadas, con detalles estructurales específicos

-Forjado de **losa armada maciza** para baños, *foyer* y cubiertas sobre otras partesque no sean el auditorio.

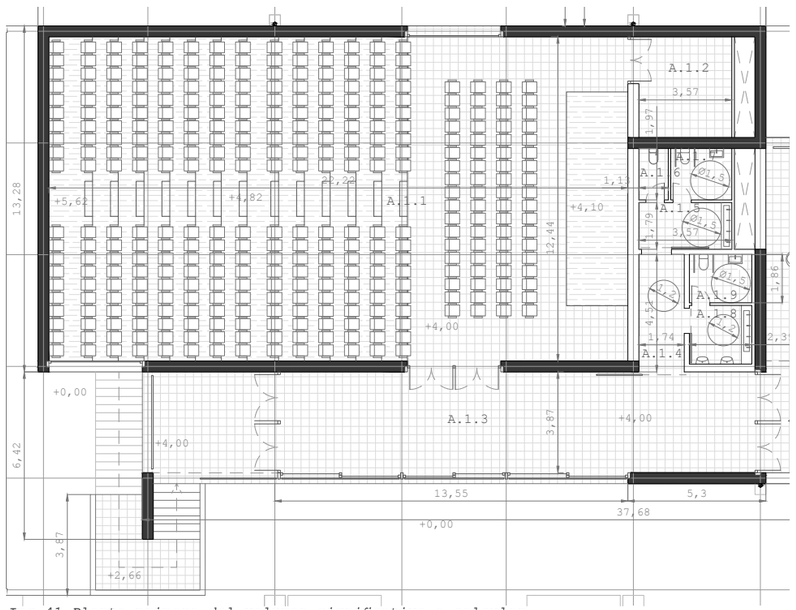
-**Muros portantes** de hormigón armado con armado por doble cara.

-**Vigas de gran canto** salvando luces considerables (21m).

-**Muros de gran altura (6m) trabajando como vigas** apoyadas sobre apoyos inferiores.

-Presencia del **muro de contención** que deberá contener los empujes del terreno & nivel freático

-Empleo de una **losa de cimentación** que deberá homogeneizar la distribución de cargas procedentes de la estructura.



Img.41 Planta primera del volumen significativo a calcular

NOTAS AL CÁLCULO

A la hora de realizar el cálculo se han tenido que adoptar una serie de moficaciones por los motivos que sigue:

A) Aunque la capacidad portante del terreno es muy baja, teniendo en cuenta la **mejora del terreno** que se prevee como **actuación previa a la construcción** de la estructura, se considerará para el terreno una capacidad de tolerar una presión de entre 0,25 y 0,3MPa, considerando que el primer valor corresponde a la arena densa y el segundo a la grava.

B) En lugar de introducir una losa de cimentación con casetones aligerantes empleados para aumentar su canto, como CYPE no contiene el modelo deseado, se opta por emplear una **losa maciza de 50cm**, ya que esta losa **equivale al volumen** macizo de una losa aligerada de 75cm.

De este modo, al comprobar la idoneidad de un elemento estructural menos apropiado para la distribución de cargas y con menos canto, si su viabilidad se verifica, la de la solución proyectada **se verificará también.**

C) A la hora de plantear la unión de un muro portante con losa de cimentación, CYPE requiere establecer una **"viga de cimentación"**, incluida en el espesor de la losa y que sirve de apoyo al muro portante.

En el proyecto se realizarán nervios más anchos y macizados para emplear los muros existentes como contrafuerte, pero no se pondrán vigas bajo los muros, sino que estos **nacerán de refuerzos de la losa.**

D) Los muros estructurales empleados en CYPE **no serán compuestos** como en el proyecto, ya que no se componen de dos hojas separadas por aislamiento intermedio.

Aunque la composición del material sera diferente, es de esperar que los conectores aseguren **un comportamiento asimilable** al del muro macizo pero con menos peso.

E) Debido a que el catálogo de CYPE no incluye los elementos estructurales de Prefabricats Pujol empleados en el proyecto (losas TT) en su lugar se emplearán **losas alveolares** de menor canto, **exigiendo así más a la estructura** y estando del lado de la seguridad.

Aun así, se ha demostrado en apartados interiores la viabilidad del diseño adoptado empleando las placas de Prefabricats Pujol, considerando en cada caso luces, cargas y usos, con lo que **su viabilidad se da por verificada.**

F) En lugar de emplear para el cálculo una pantalla de pilotes *in situ* de 40cm de diámetro, más 20cm de pared de hormigón gunitada sobre los pilotes **se empleará un muro de contención** sencillo de 42cm.

Si este muro del programa aguanta, **podrá considerarse que así lo hará la pantalla de pilotes**, ya que se trata de un elemento de mayor sección, que además se encuentra empotrado en el terreno en su parte inferior.

G) A la hora de calcular los muros de gran canto que trabajan como vigas, habrá que configurar que se apoyan sobre los que se encuentran bajo ellos.

Para eso, CYPE interpreta a su vez que **estos muros**, que trabajan como vigas, **están sobre vigas de menor canto**, en ocasiones del ancho del forjado (30cm).

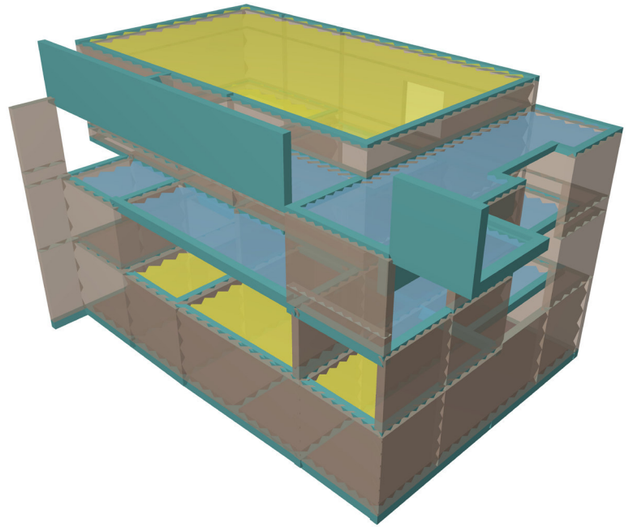
Con lo cual, para luces que una viga de 6m salva sin problemas una de 30cm muestra armados **descabelladamente grandes.**

H) El programa no admite que un forjado de losa acometa a la viga que lo sustenta a la mitad de su altura, sino que deberá **acometerla en su parte inferior o superior.**

En vista de eso, se decide **"colgar" los forjados de la parte inferior** de las vigas de 3,3m, logrando así para el mismo canto una situación **estructuralmente más exigente** que la acometida a media altura.

Para evitar encuentros difíciles de procesar para CYPE, se ubicarán por debajo de estas vigas los muros sobre los que apoyan, **reduciendo** así sensiblemente la **superficie de apoyo** respecto del proyecto.

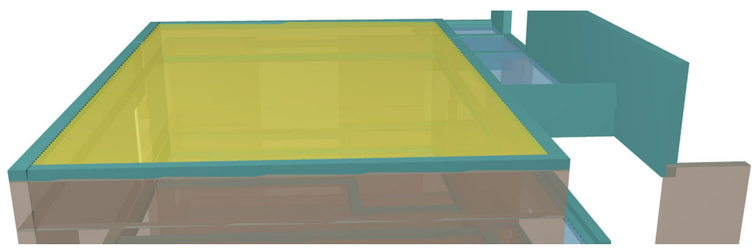
Al concentrarse las cargas a transmitir en nudos menores, **si estos cumplen**, podrá decirse que **la estructura proyectada**, menos exigente, **también lo hará.**



I) La estructura muraria empleada será difícil de modelar en CYPE, ya que el programa muestra **dificultades a la hora de procesar** que un muro se prolongue hasta todo el espesor de otro perpendicular y otra clase de **uniones entre muros.**

Así, los encuentros modelados **serán más débiles**, ya que el **apoyo será menor**, o se hará de lado, sin ser estrictamente ortogonal, para así poder apoyar del todo una pieza en la otra.

De nuevo, si este modelo más desfavorable cumple la norma, podrá decirse que el diseño también lo hará.



CÁLCULO DE MUROS

El cálculo de muros realizado por CYPE los divide en diferentes módulos dentro de una crujía, coincidente siempre con las **piezas de diferentes** alturas que compondrían la crujía.

Por lo tanto, se recogen estos resultados al cálculo de los muros en función de estas piezas o **módulos dentro de la crujía**, si bien su construcción a base de hormigón armado busca un carácter monolítico y continuo a lo largo de cada una de las **pantallas** empleadas, con lo que es de esperar **continuidad de armaduras** entre las piezas.

Los muros se clasifican de acuerdo a la denominación que da CYPE para esta estructura calculada, ordenadas en función de sus crujías de origen:

CRUJÍAS		MUROS	DESARROLLO	LÁM. MUROS
LONGITUDINAL	1	M8	P1ª - cub. alta	II
		M10	Sót. - cub. alta	II
		M13	Sót. - cub. alta	III
		M14	P1ª - cub. alta	IV
		M35	Sót. - P Baja	IV
		M66	Sót. - cub. Alta	III
	4	M1	P1ª - cub. alta	XV
		M11	P1ª - cub. alta	XVI
		M31	P1ª - cub. alta	XV
	5	M28	Sót. - P1ª	VIII
		M38	Sót. - P Baja	VIII
		M61	P1ª - cub. alta	VIII
		M64	Sót. - P Baja	IX
		M65	Sót. - P Baja	IX
TRANSVERSAL	A	M9	P1ª - cub. alta	XVI
	B	M32	Sót. - P Baja	VI
		M33	Sót. - P1ª	VI
		M41	Sót. - P1ª	VII
		M42	Sót. - Cub. Baja	VII
	C	M25	Sót - P1ª Audit.	V
		M43	Sót. - P1ª	XIII
	D	M4	Sót. - P1ª	X
		M6	Sót.- P Baja	X
		M37	Sót.- P Baja	X
	E	M36	Sót. - P1ª	XIV
	F	M7	Sót.- cub. Alta	XI
		M62	Sót. - P1ª	XIII
	G	M18	Sót.- P Baja	XII
		M20	Sót. - cub. alta	I
		M21	Sót. - cub. alta	I
		M63	Sót.- P1ª	XII

Cuantía total de armados dispuesta, obtenida del cálculo:

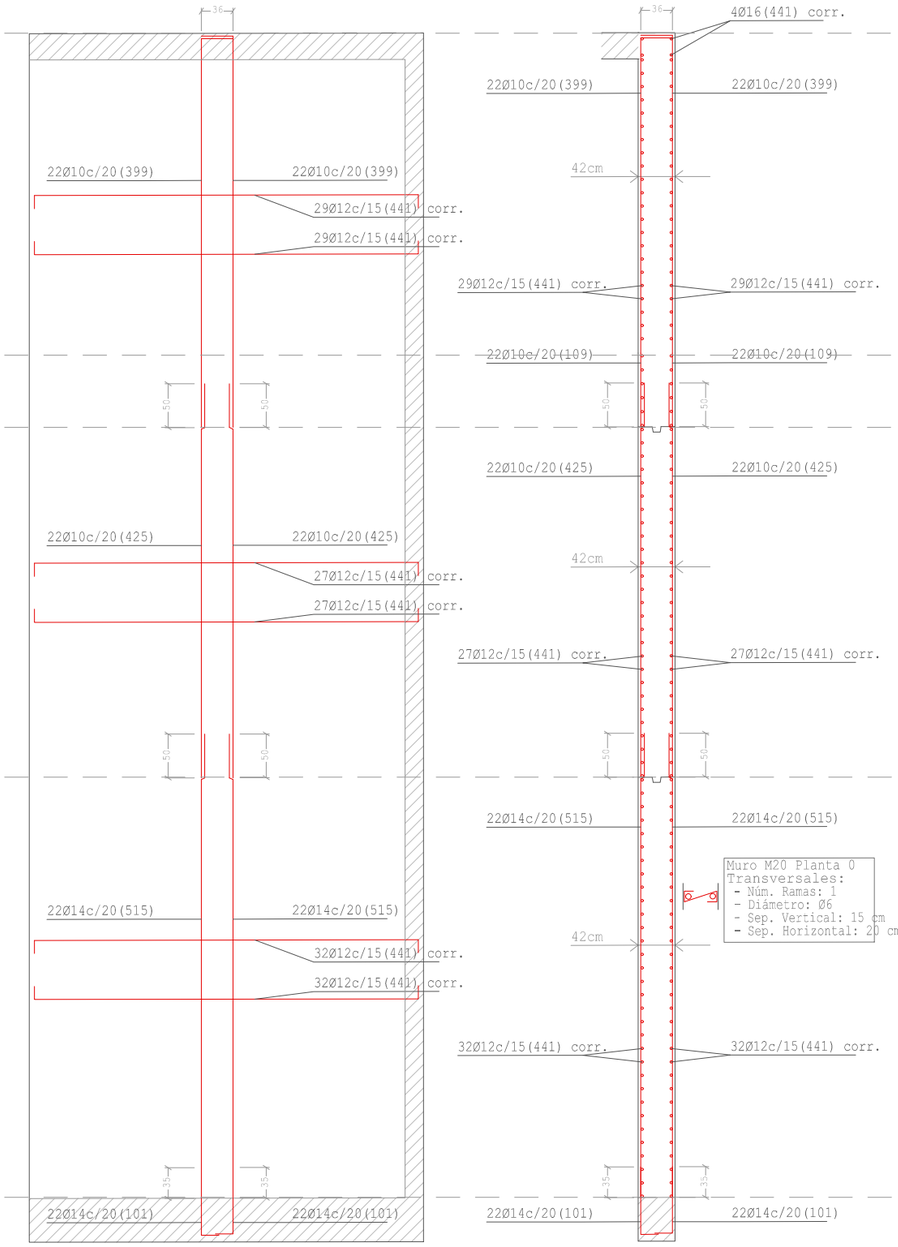
Resumen Acero Muros de hormigón armado		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø6	2780.4	679	
	Ø8	46.2	20	
	Ø10	15431.1	10465	
	Ø12	14297.1	13963	
	Ø14	2547.7	3387	
	Ø16	3466.6	6019	34533

CÁLCULO DE VIGAS

El programa hace el cálculo de todas las vigas del proyecto, incluidas las de cimentación del sótano y las virtuales, situadas sobre los muros/viga de gran canto.

Se representará el resultado de todas las vigas, incluyendo como muestra solo una de las vigas bajo los muros y una de las vigas de cimentación, solo existentes el proyecto, cuando no continua el muro portante hasta la pantalla de pilotes.

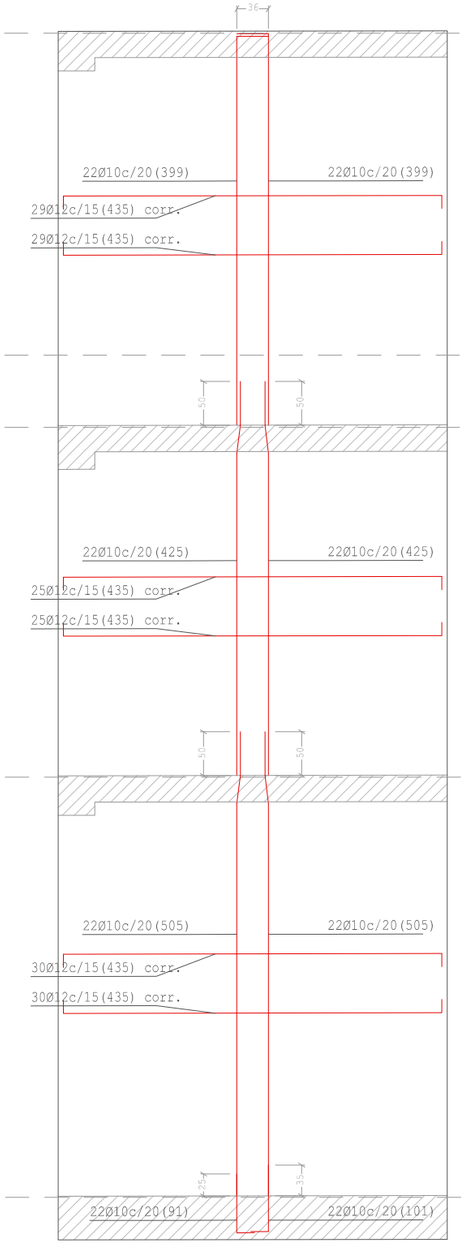
Es decir, **no se recoge** el cálculo de **zunchos no estructurales** ni de las **vigas no estructurales bajo los grandes muros** volados.



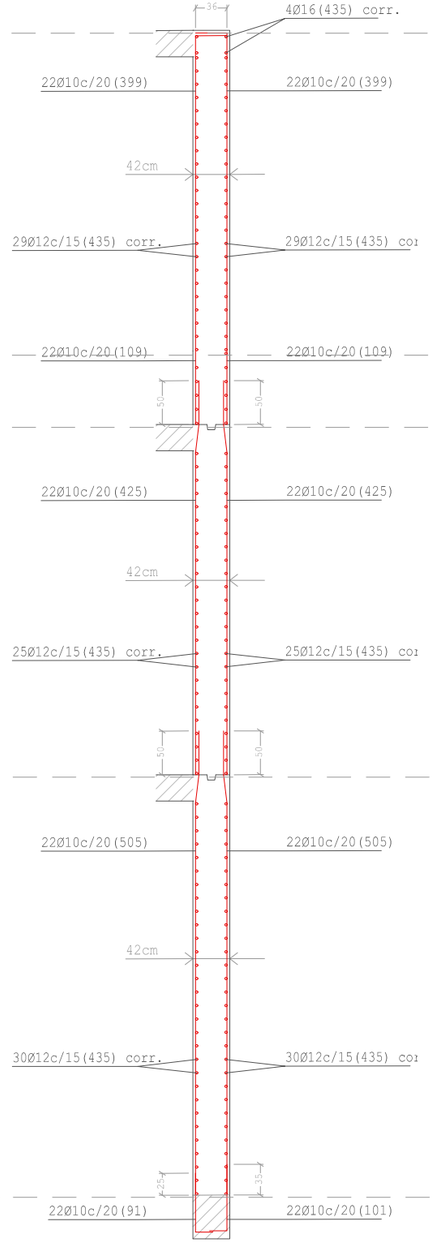
Alzado

Sección

M20: Sótano-cubierta baja

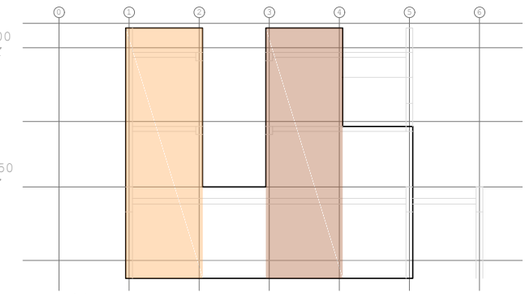


Alzado

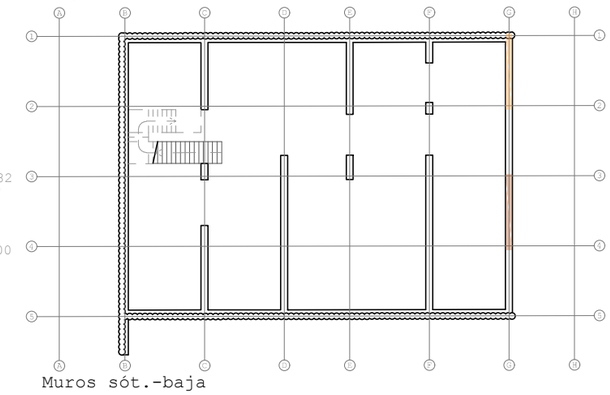


Sección

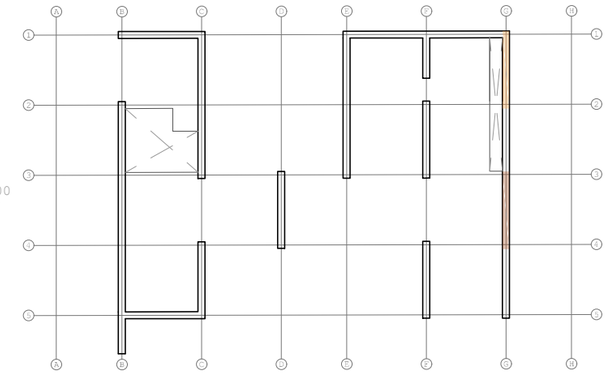
M21: Sótano-cubierta baja



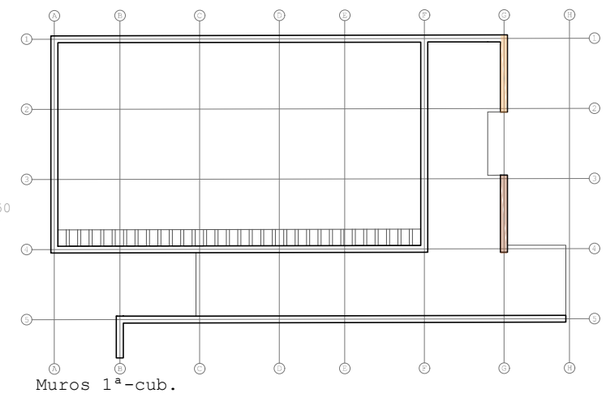
Crujía transv. G



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

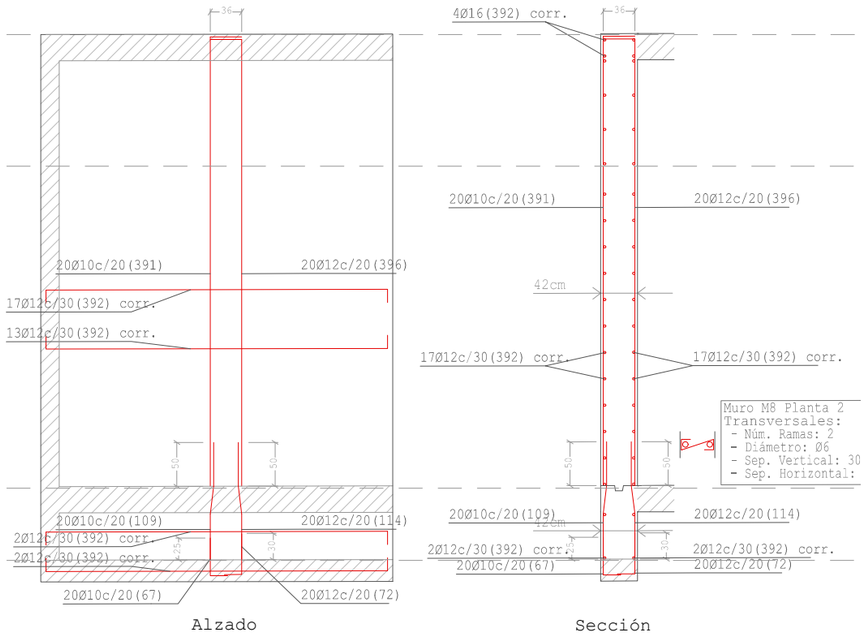
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS I

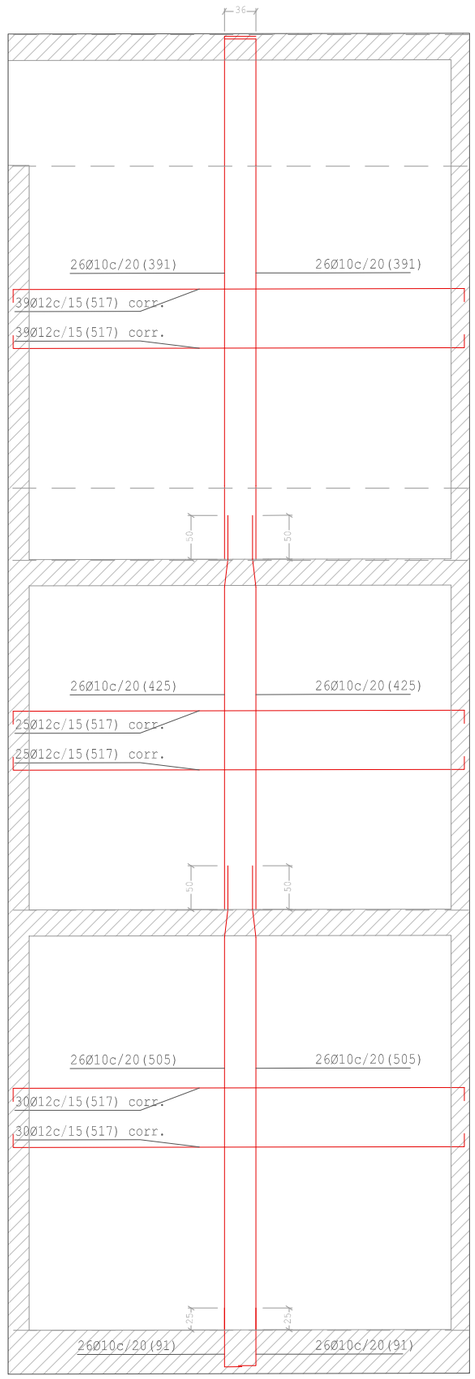
E:1/70 1m



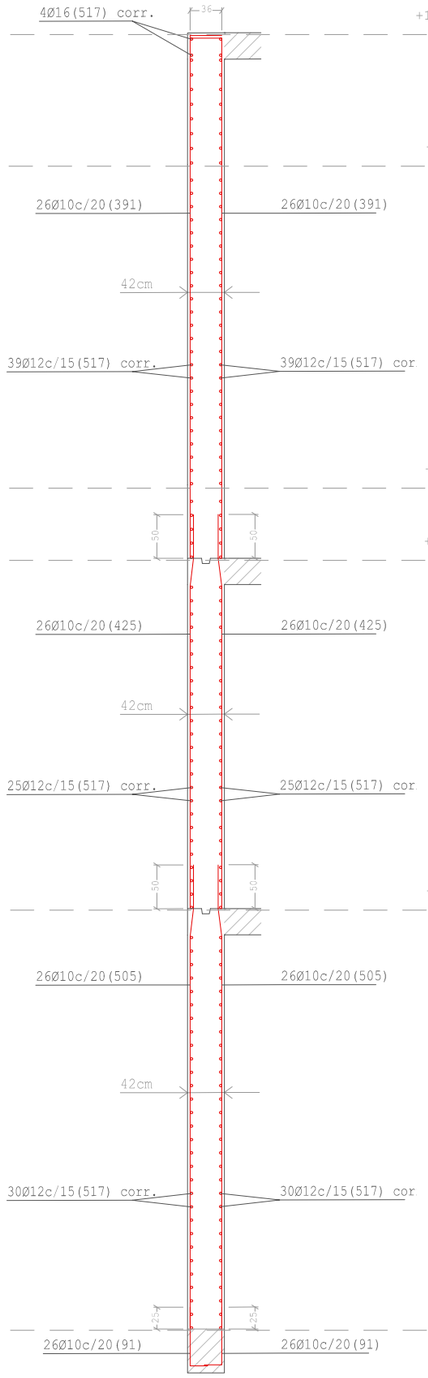
Alzado

Sección

M8: Planta primera-cubierta alta

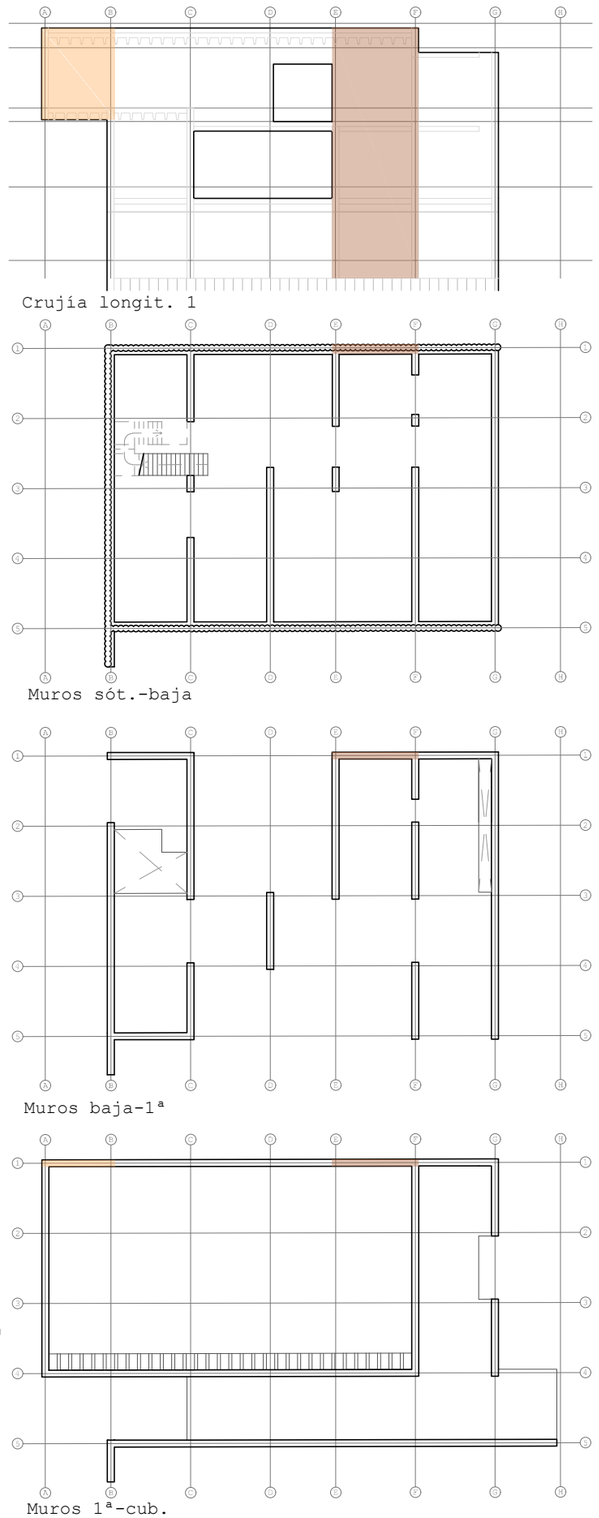


Alzado



Sección

M10: Sótano-cubierta alta



Crujía longit. 1

Muros sót.-baja

Muros baja-1ª

Muros 1ª-cub.

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz

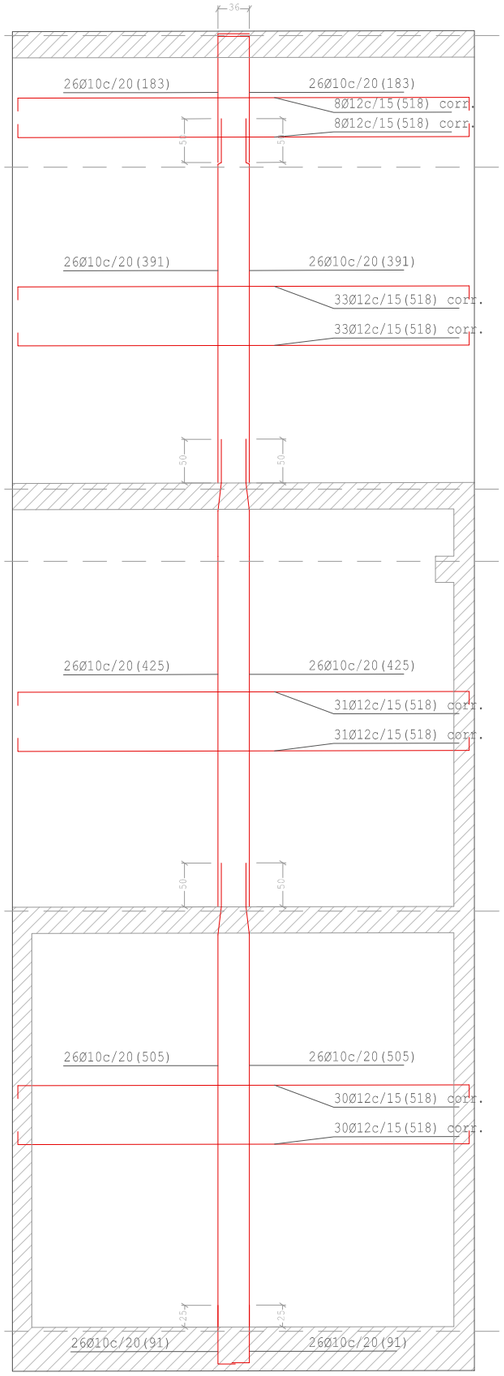
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

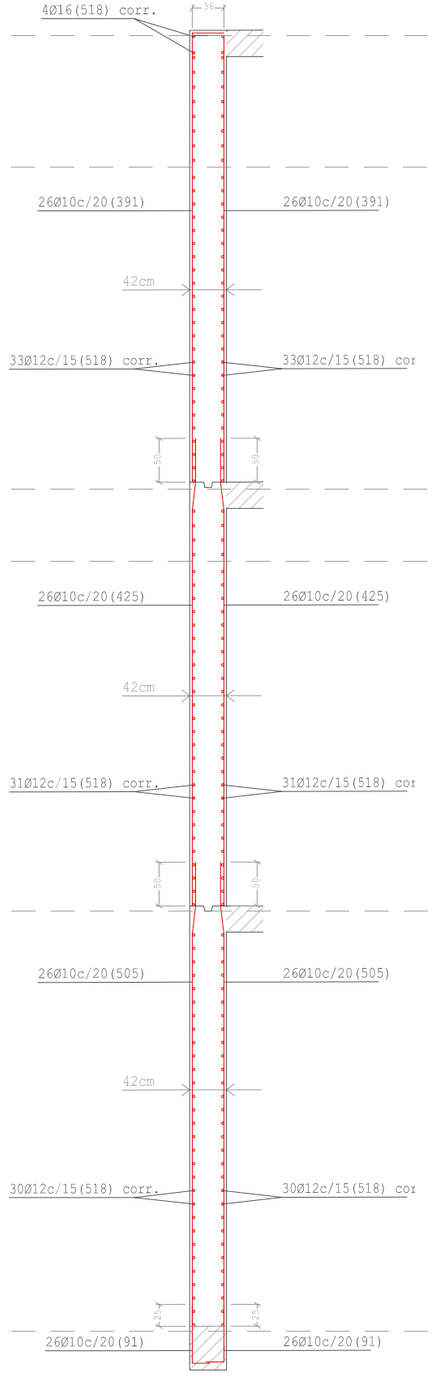
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS II

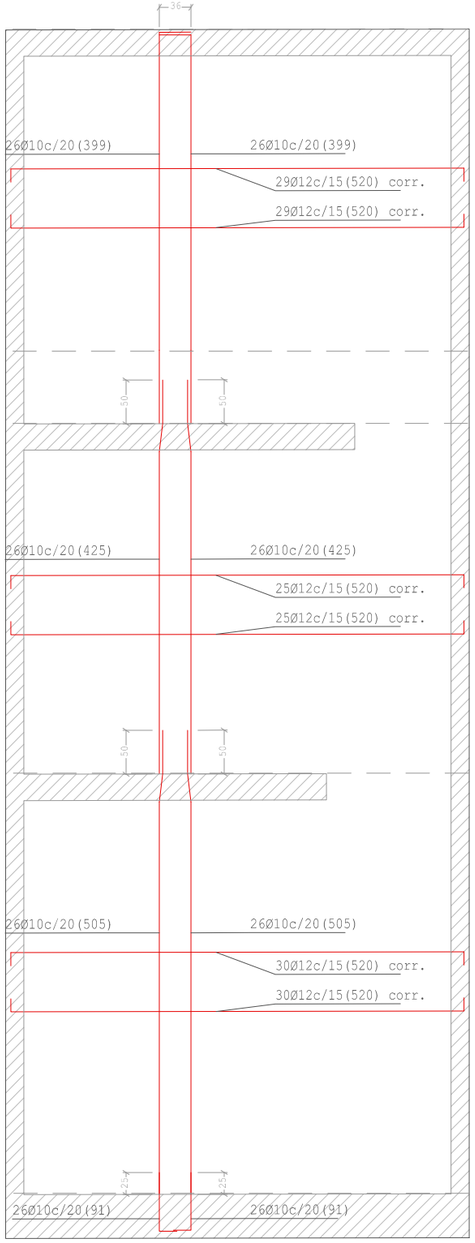
E:1/70 1m



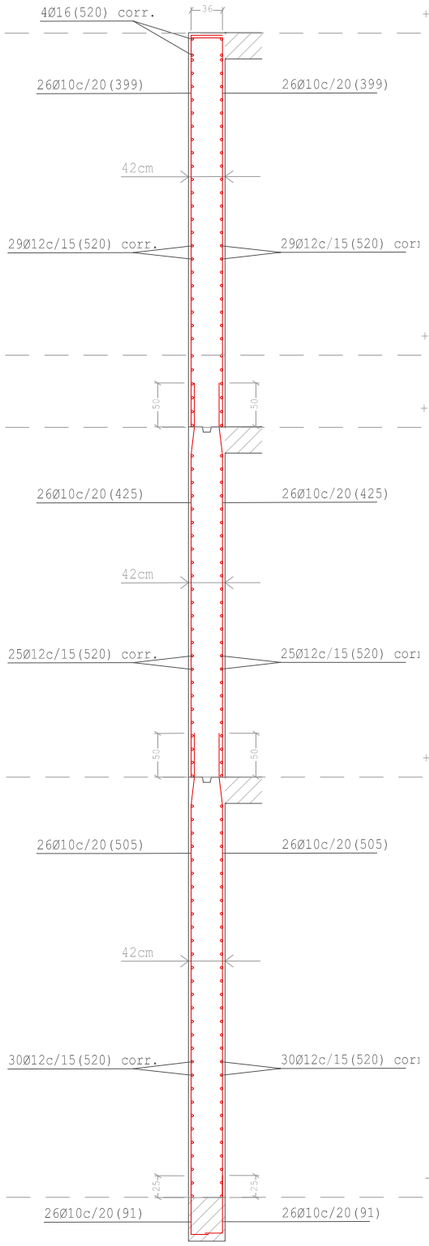
Alzado



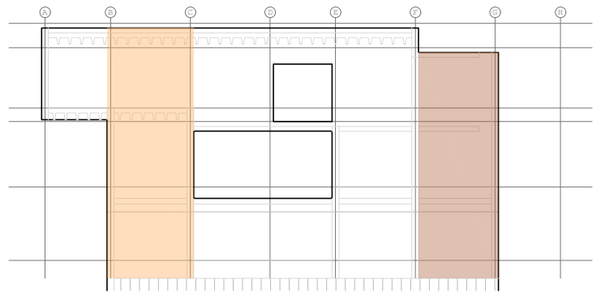
Sección



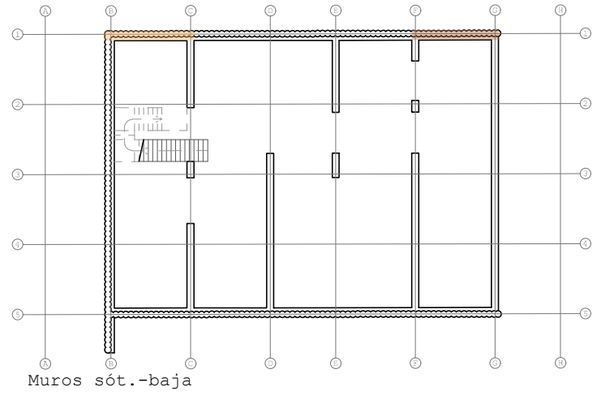
Alzado



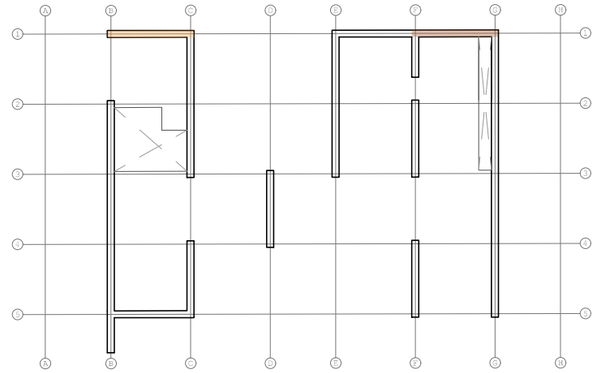
Sección



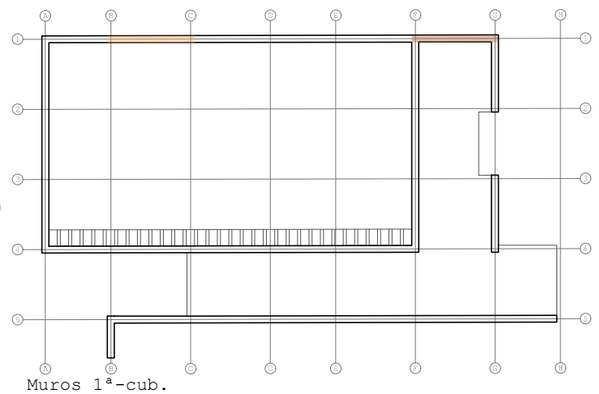
Crujía longit. 1



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

M13: Sótano-cubierta alta

M66: Sótano-cubierta baja

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz

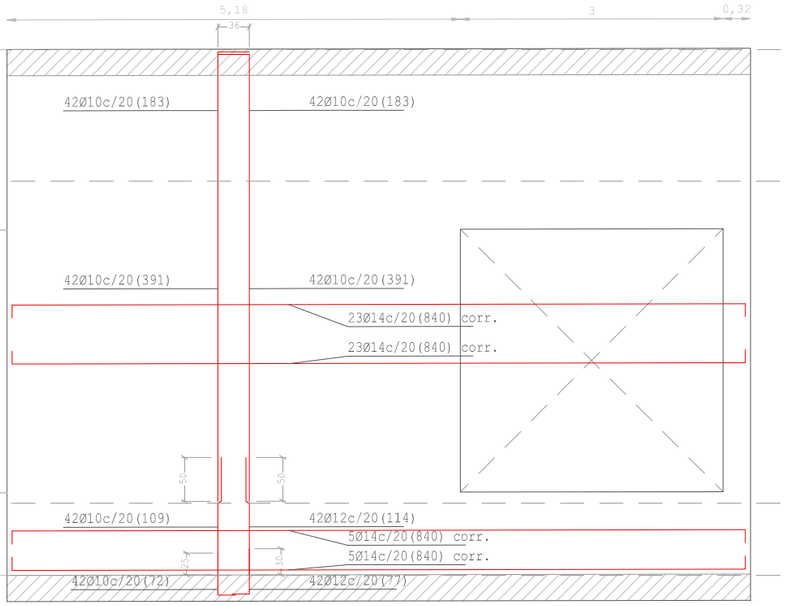
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

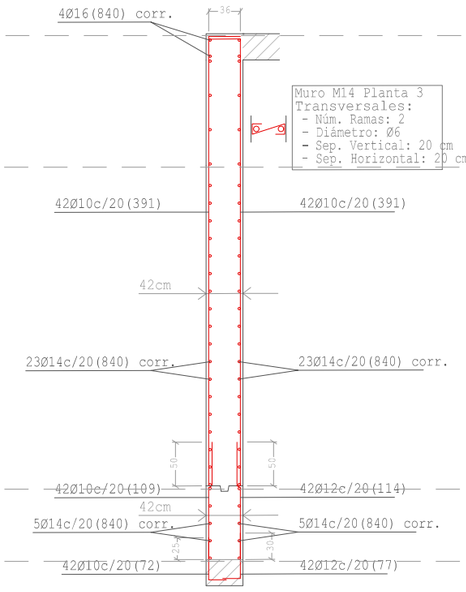
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS III

E:1/70 1m

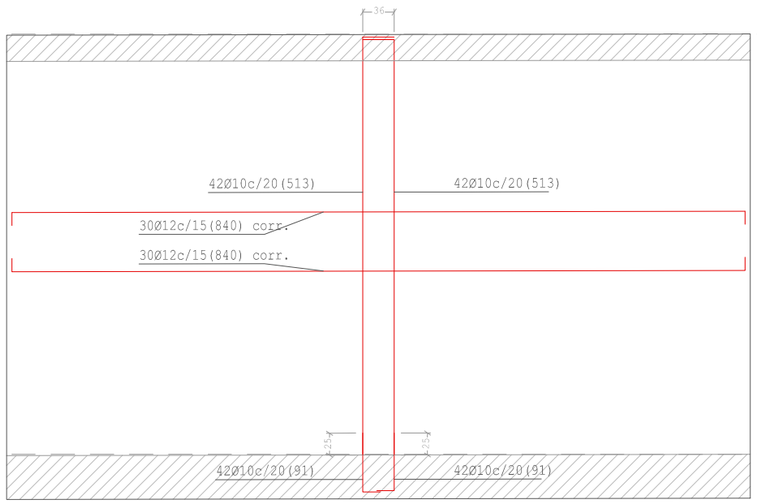


Alzado

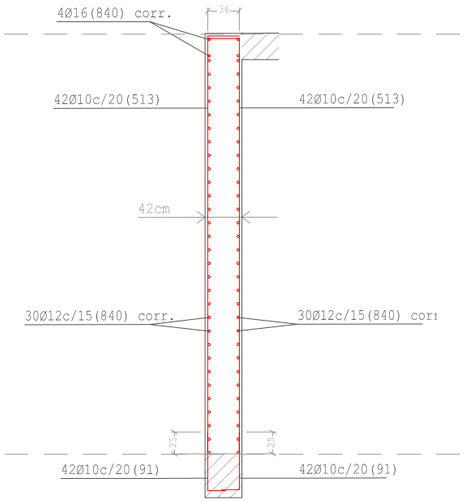


Sección

M14: Planta primera-cubierta alta



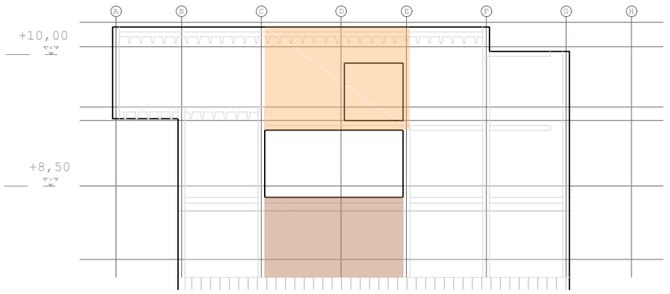
Alzado



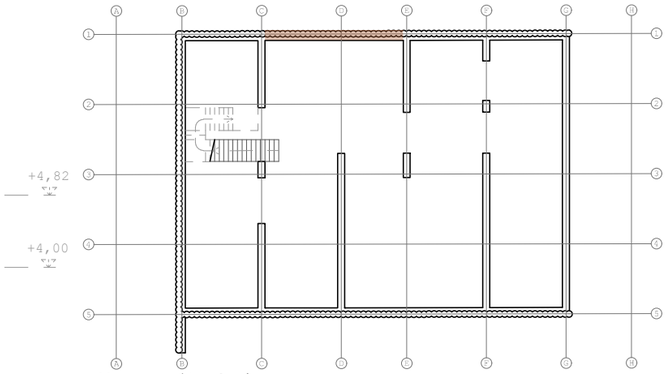
Sección

M35: Sótano-planta baja

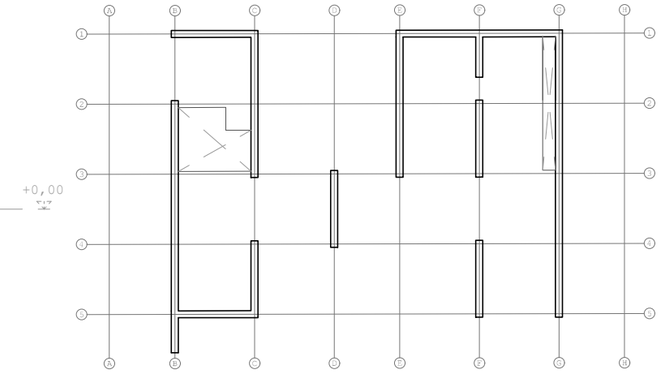
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros



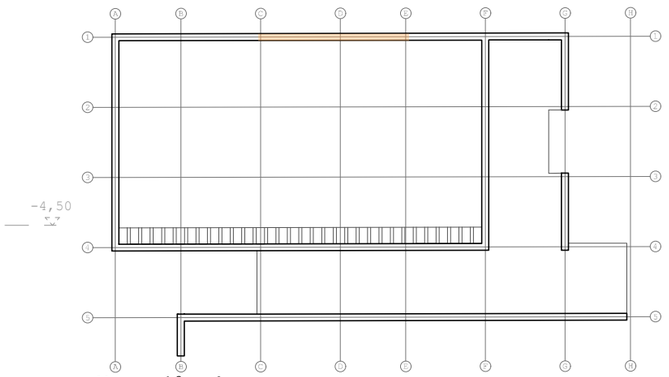
Crujía longit. 1



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

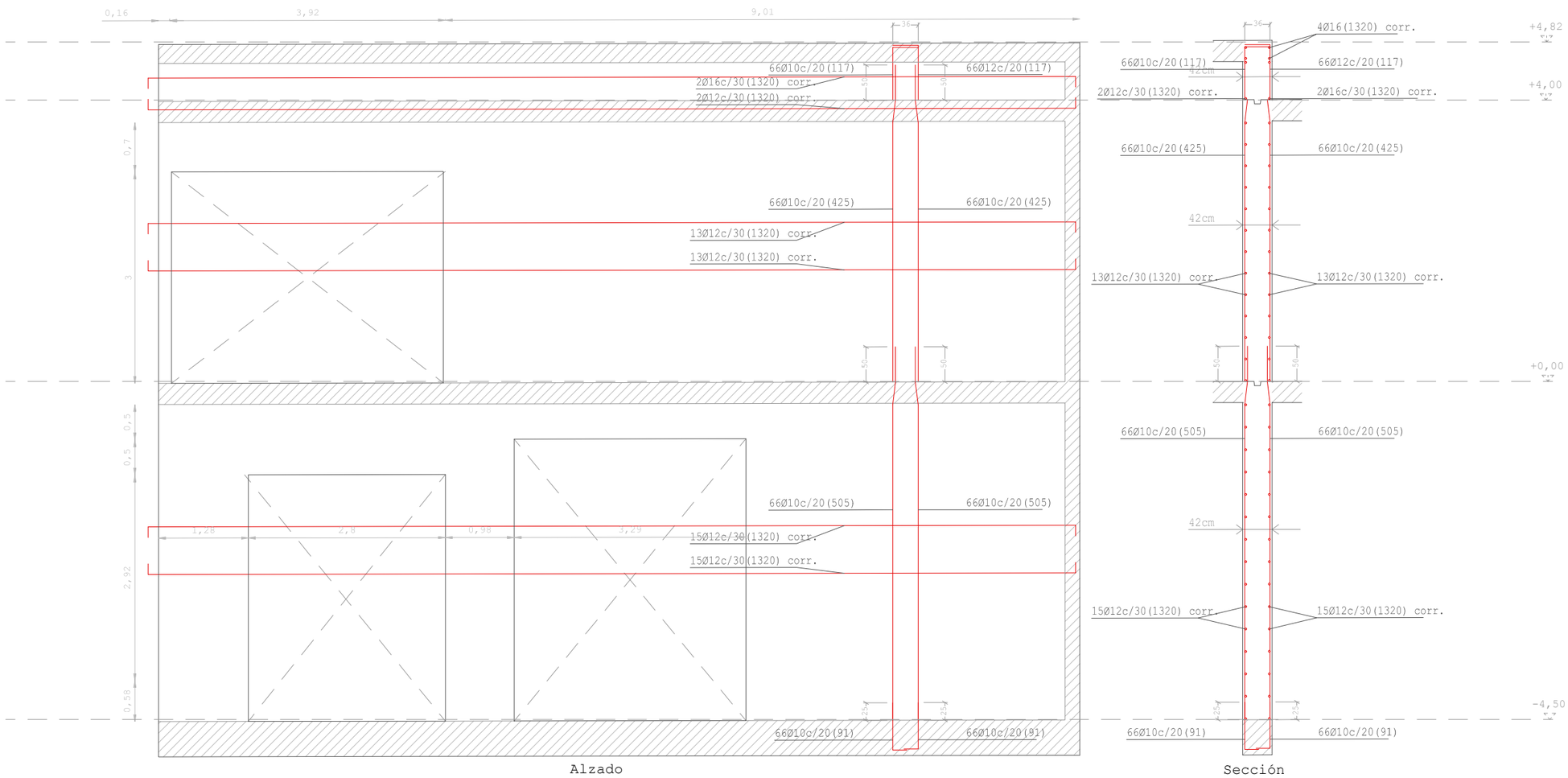
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS IV

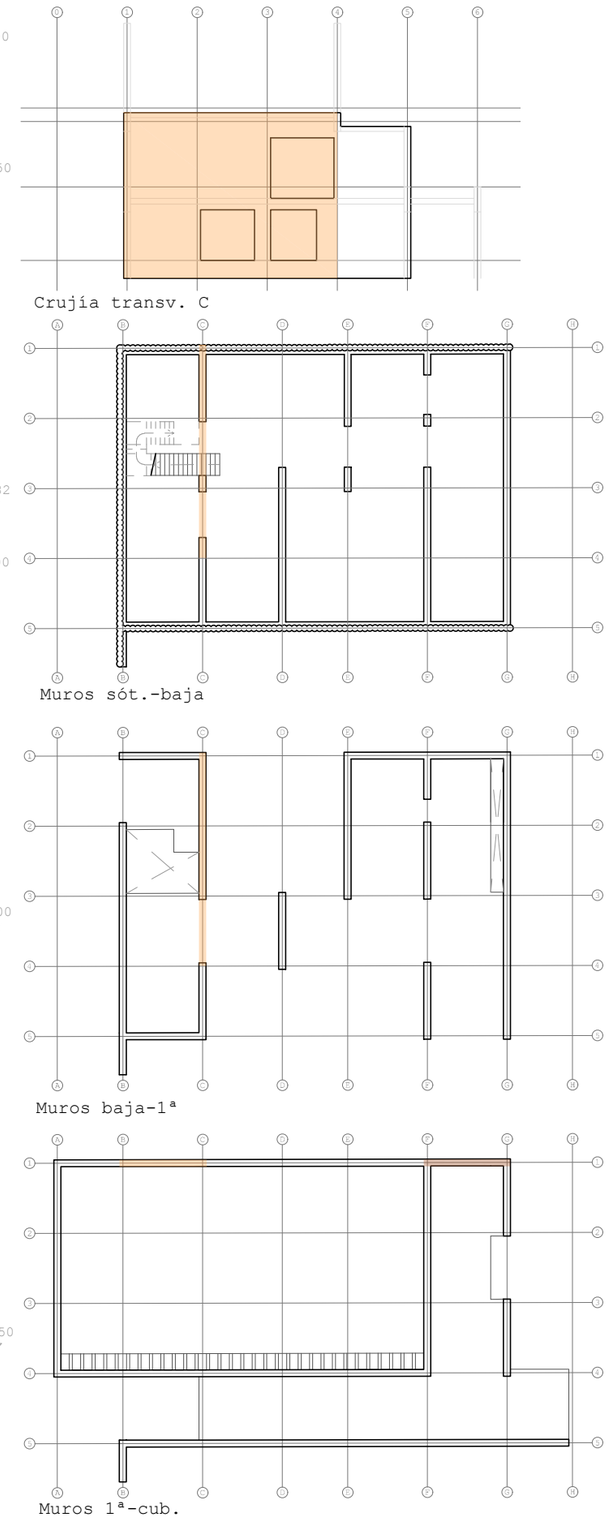
E:1/70 1m

255



Alzado

Sección



Crujía transv. C

Muros sót.-baja

Muros baja-1ª

Muros 1ª-cub.

M25: Sótano-planta primera auditorio

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

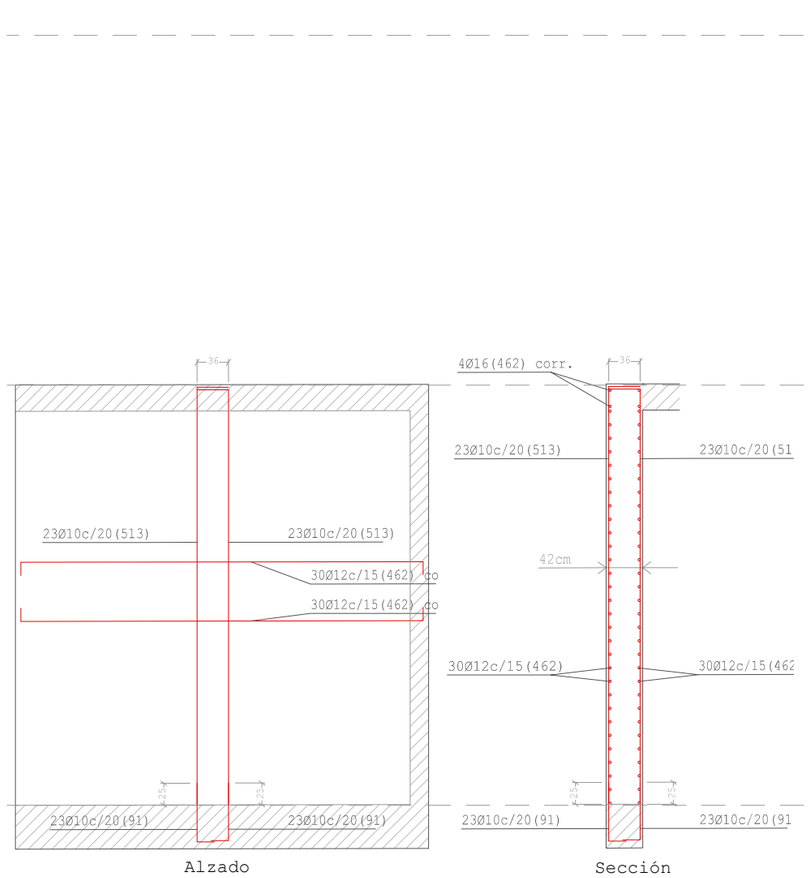
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
MUROS V

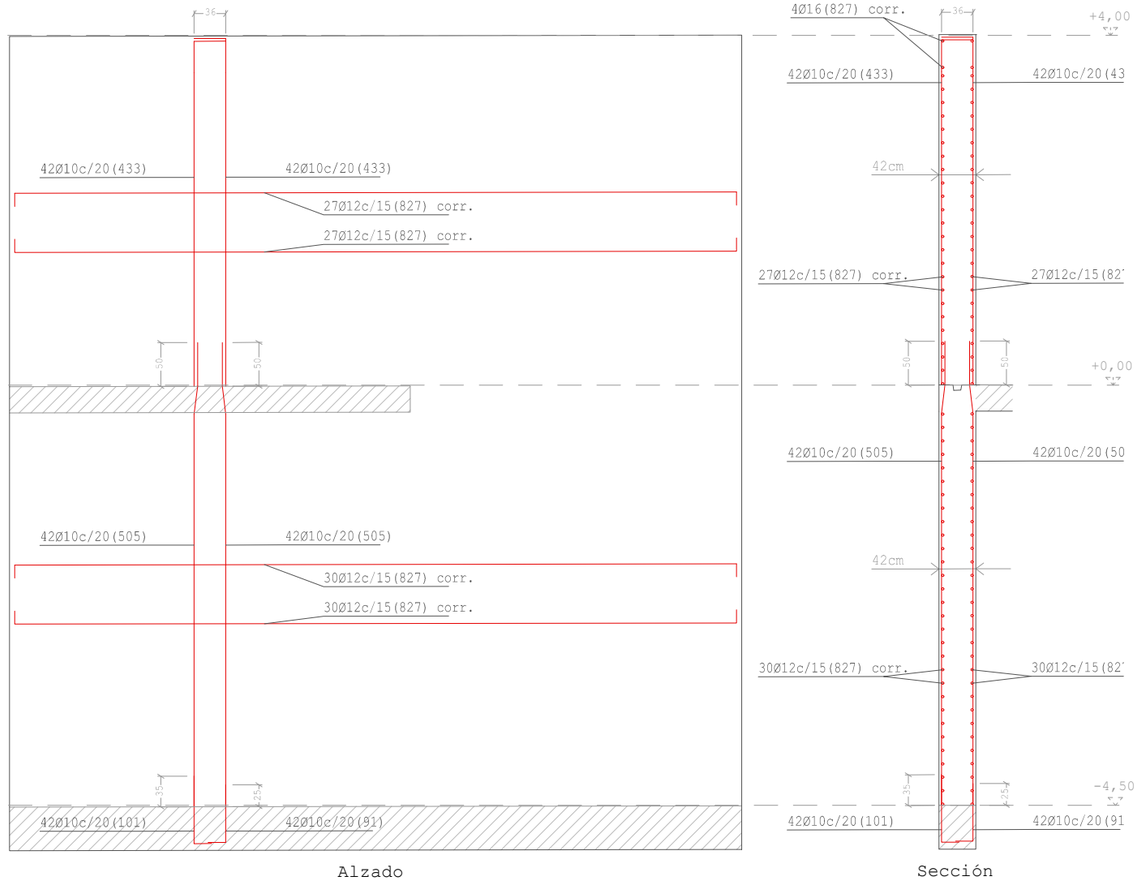
E:1/70 1m

256



Alzado Sección

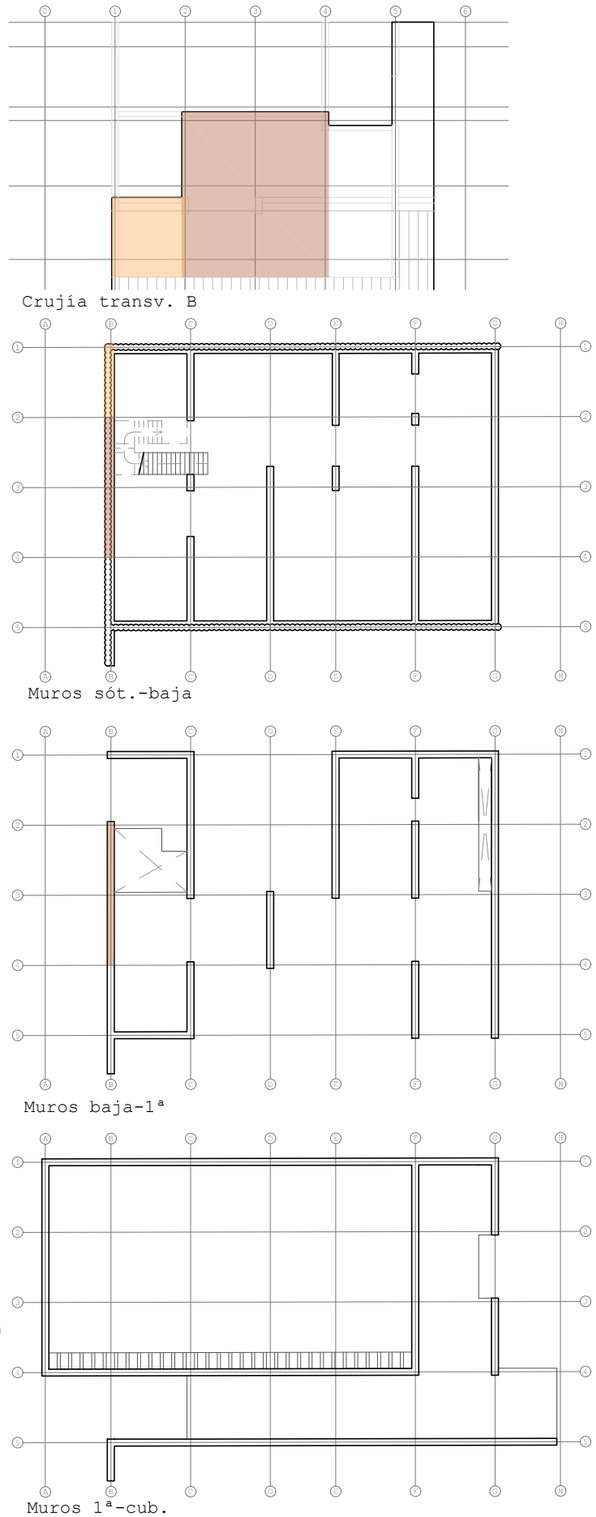
M32: Sótano-planta baja



Alzado

Sección

M33: Sótano-planta primera



Crujía transv. B

Muros sót.-baja

Muros baja-1ª

Muros 1ª-cub.

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

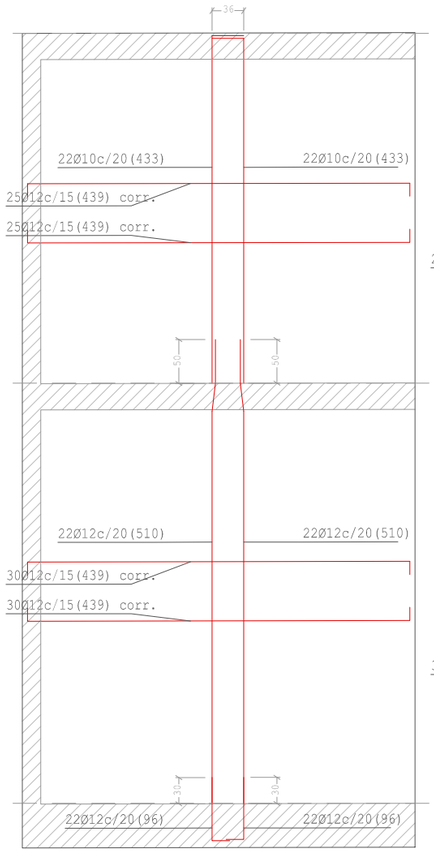
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

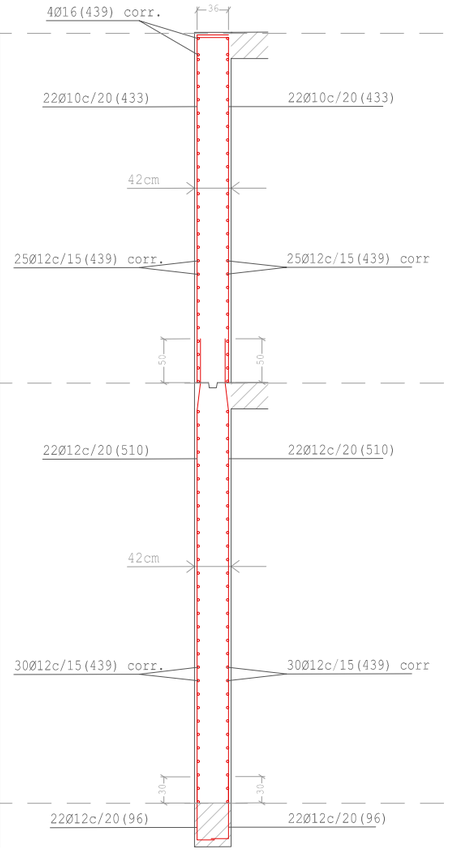
CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS VI

E:1/70 1m

257

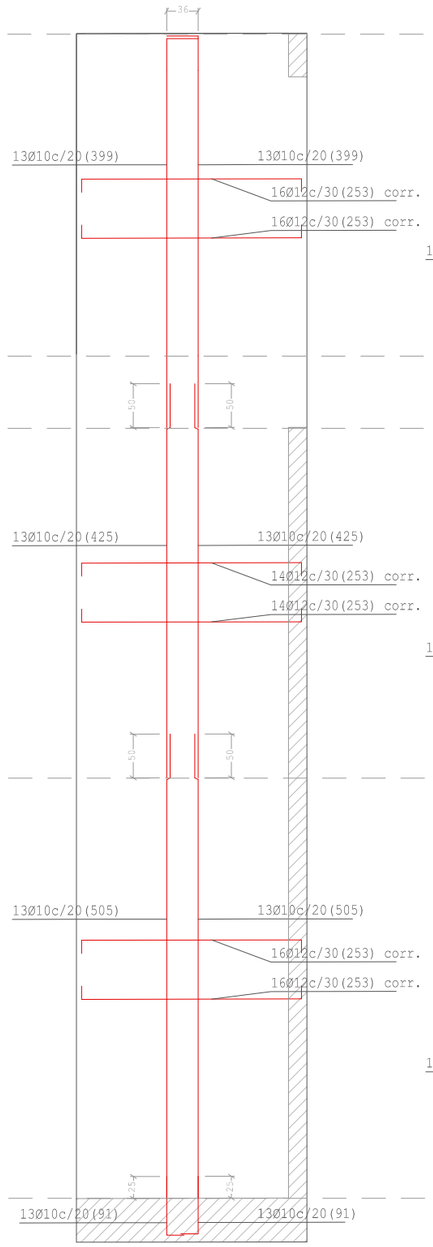


Alzado

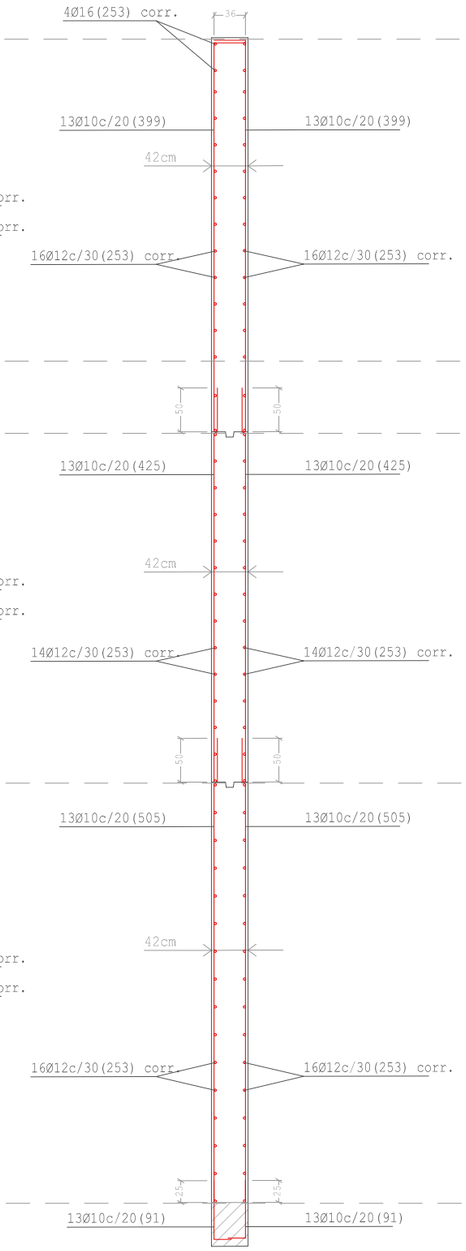


Sección

M42: Sótano-planta primera

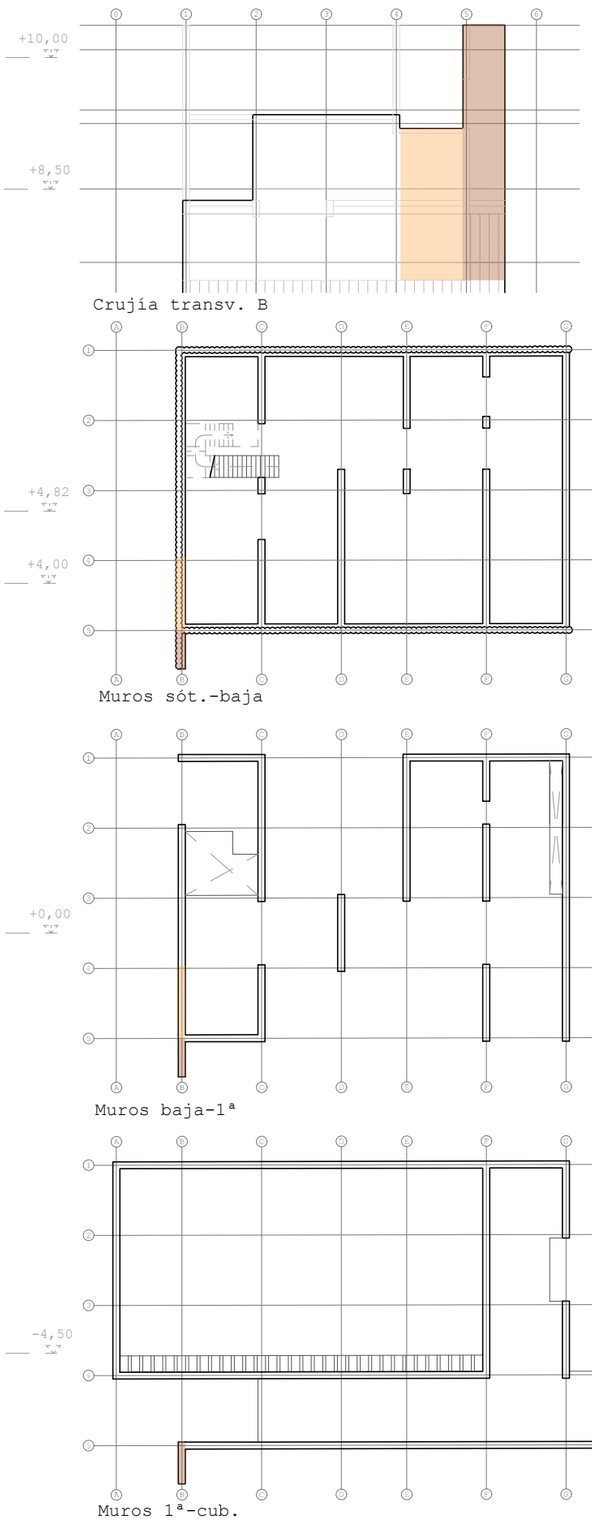


Alzado



Sección

M41: Sótano-cubierta baja



Crujía transv. B

Muros sót.-baja

Muros baja-1ª

Muros 1ª-cub.

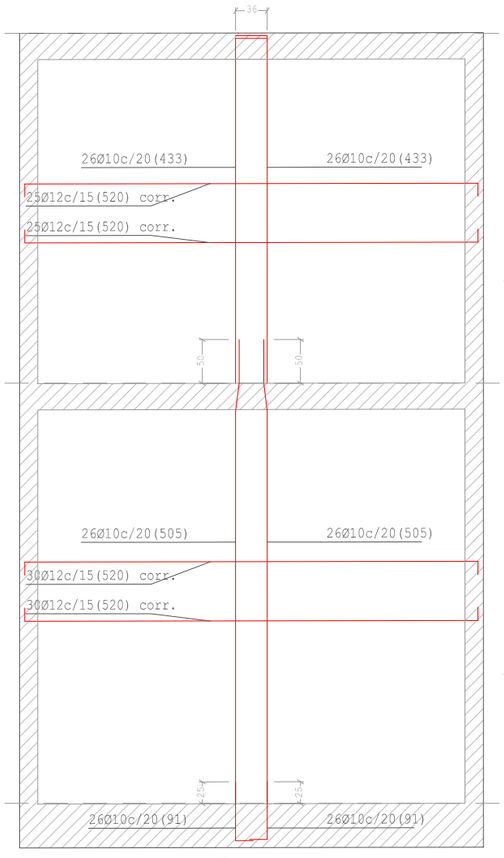
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

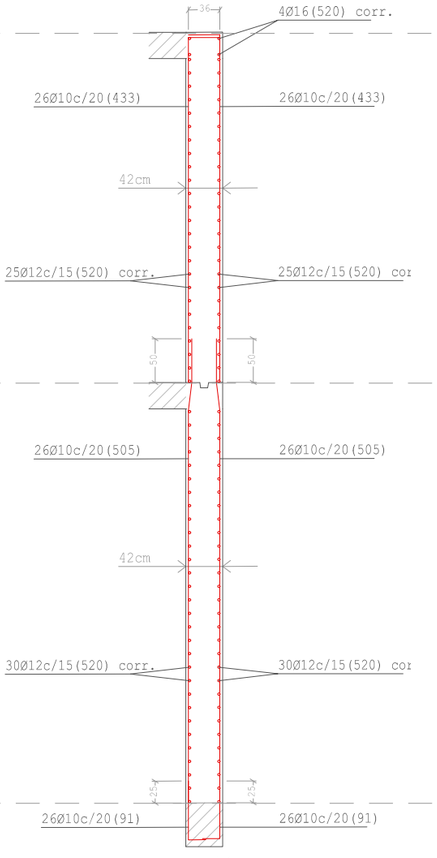
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS VII

E:1/70 1m

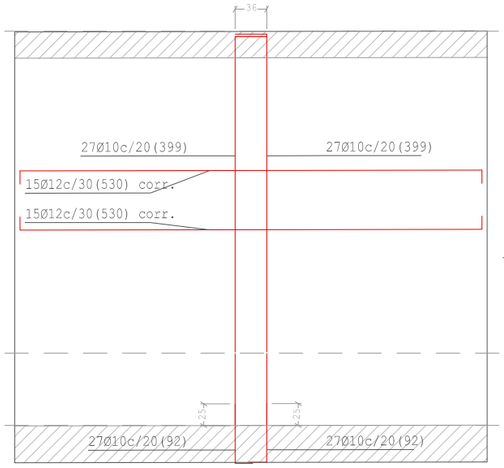


Alzado

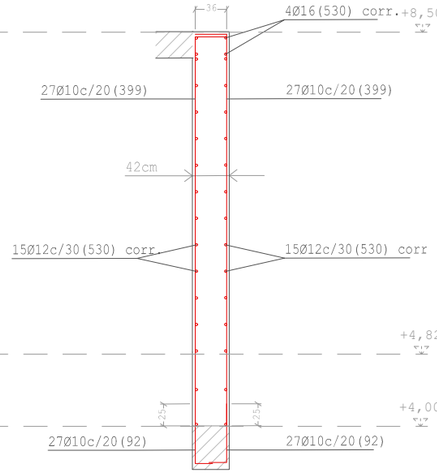


Sección

M28: Sótano-planta primera

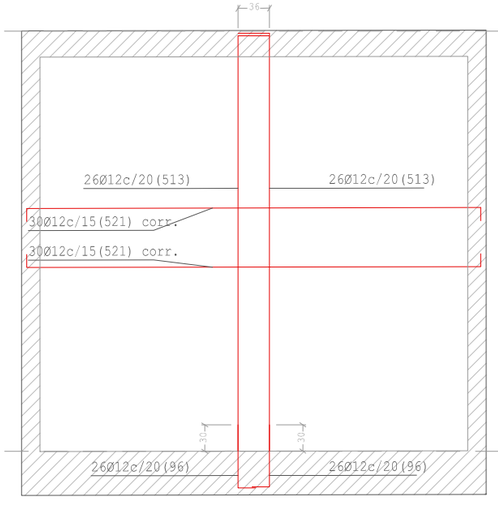


Alzado

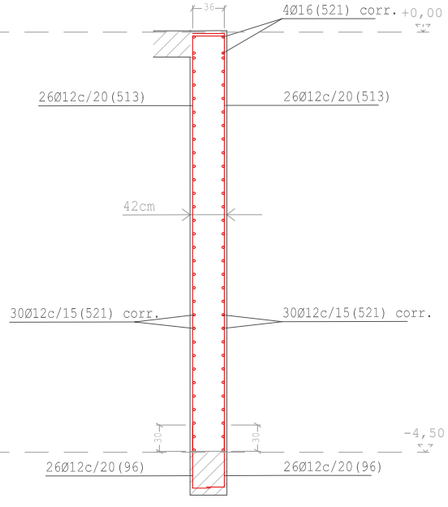


Sección

M61: Planta primera-cubierta alta

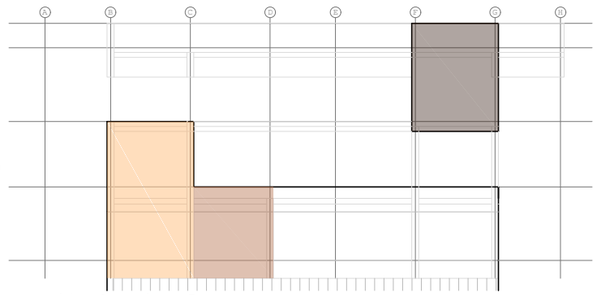


Alzado

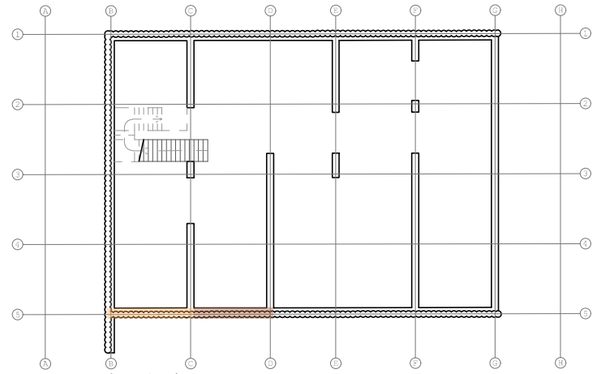


Sección

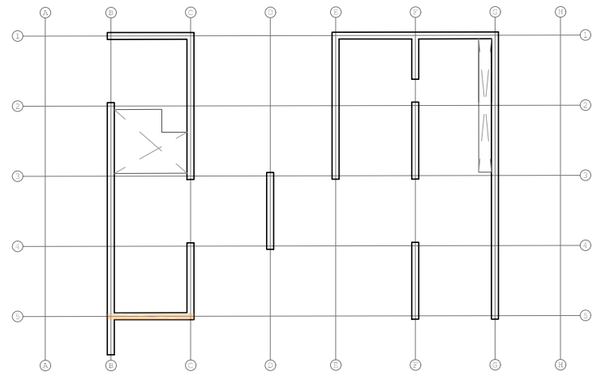
M38: Sótano-planta baja



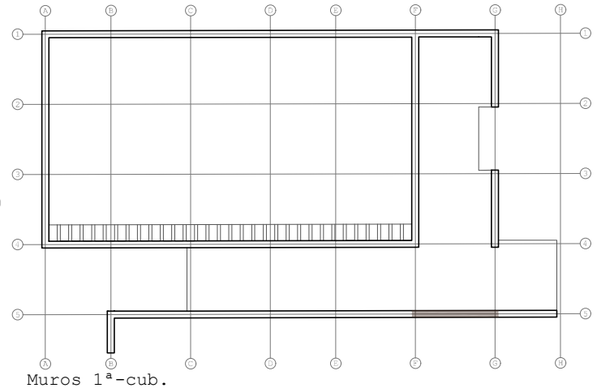
Crujía longit. 5



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

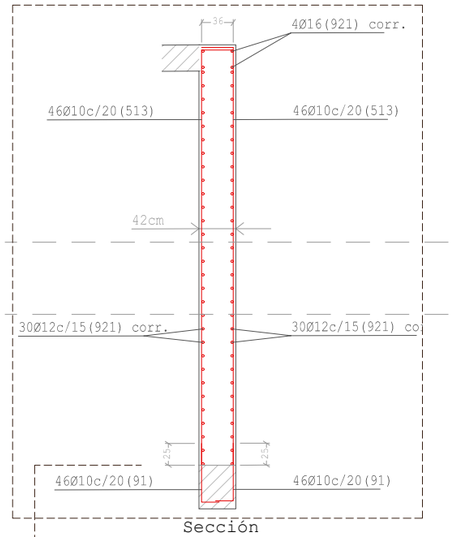
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

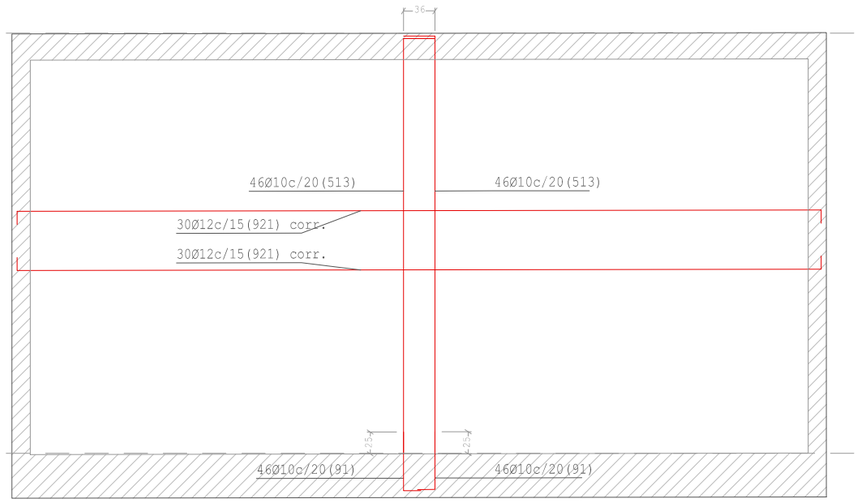
CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS VIII

E:1/70 1m

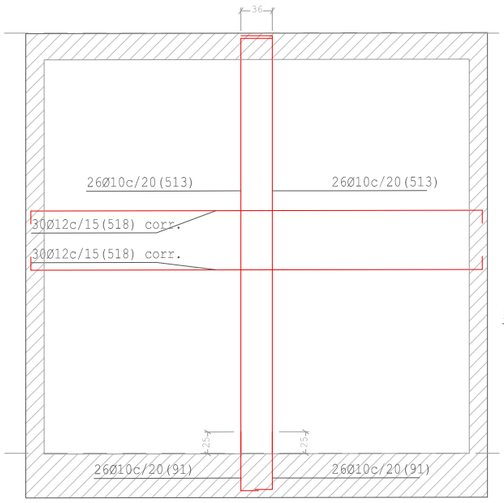
259



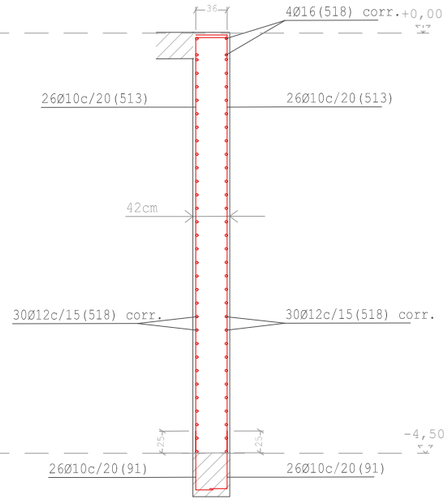
Sección



Alzado



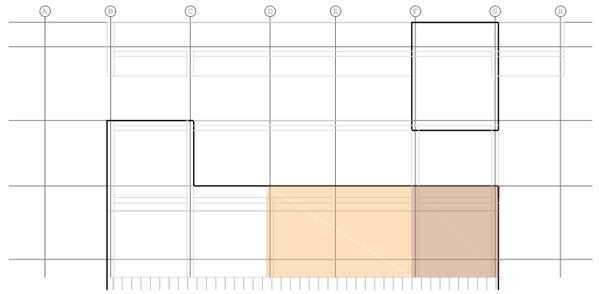
Alzado



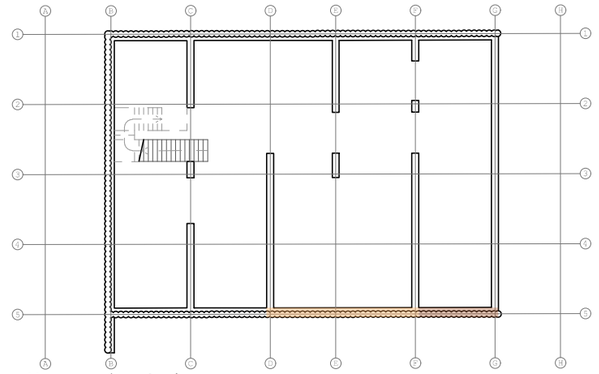
Sección

M64: Sótano-planta baja

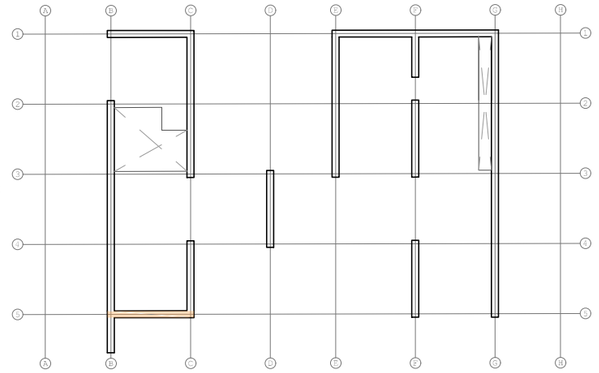
M65: Sótano-planta baja

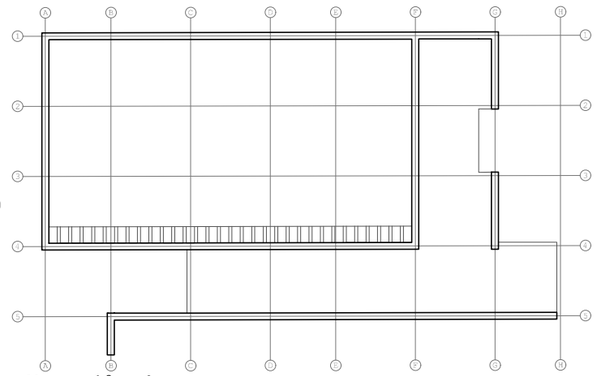


Crujía longit. 5



Muros sót.-baja


Muros baja-1ª


Muros 1ª-cub.

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

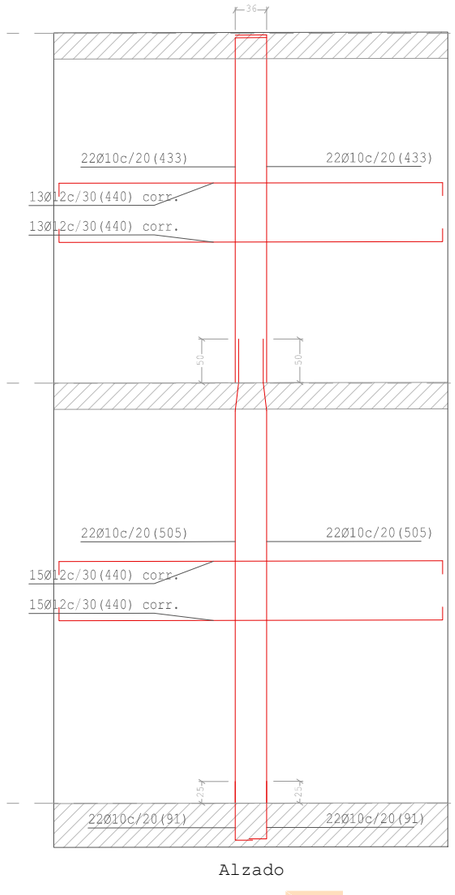
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

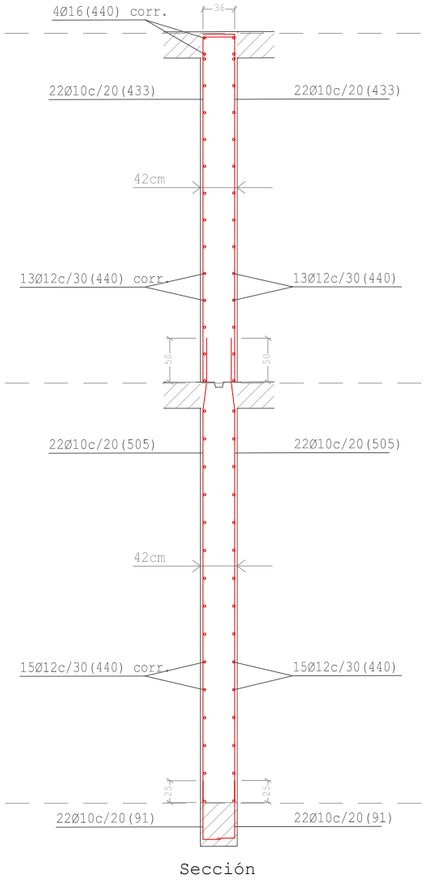
CÁLCULO ESTRUCTURAL:
MUROS IX

E:1/70 1m

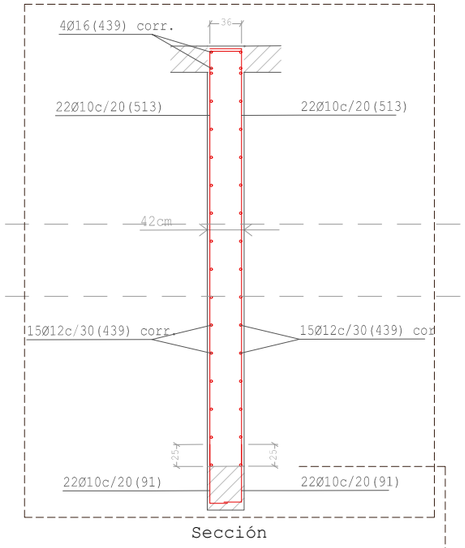
260



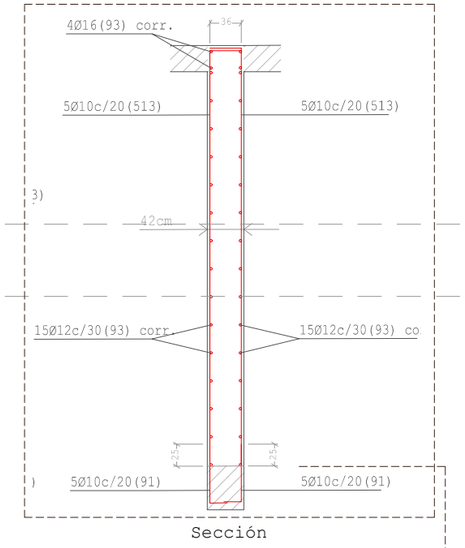
Alzado



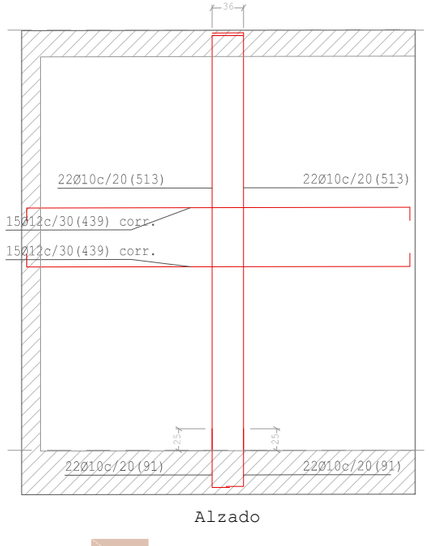
Sección



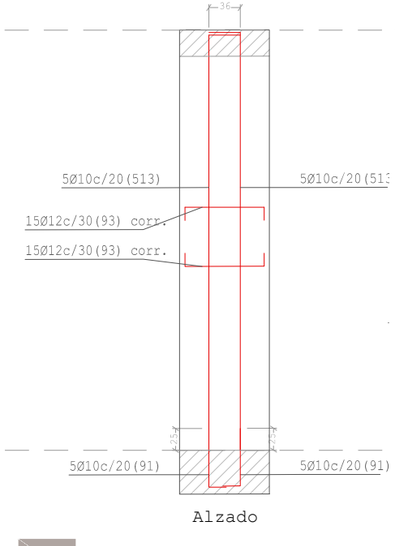
Sección



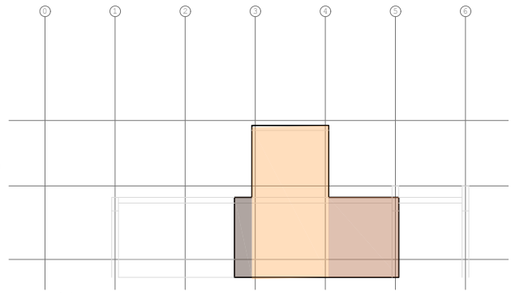
Sección



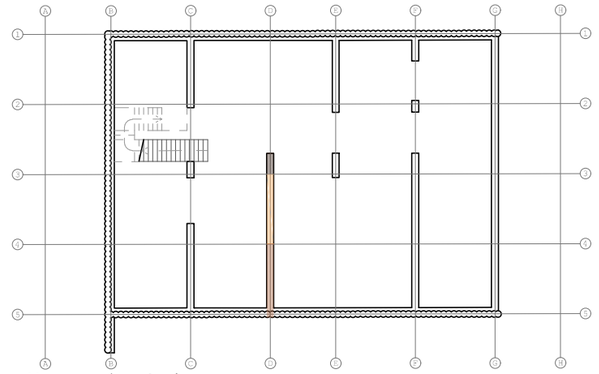
Alzado



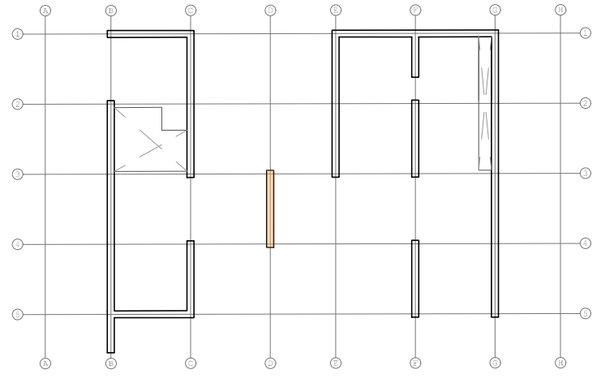
Alzado



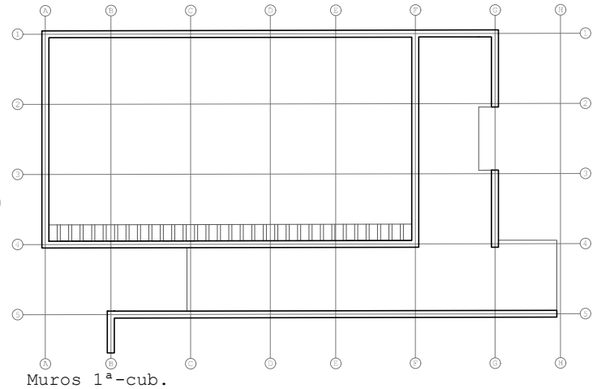
Crujía transv. D



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

M4: Sótano-planta primera

M37: Sótano-planta baja

M6: Sótano-planta baja

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz

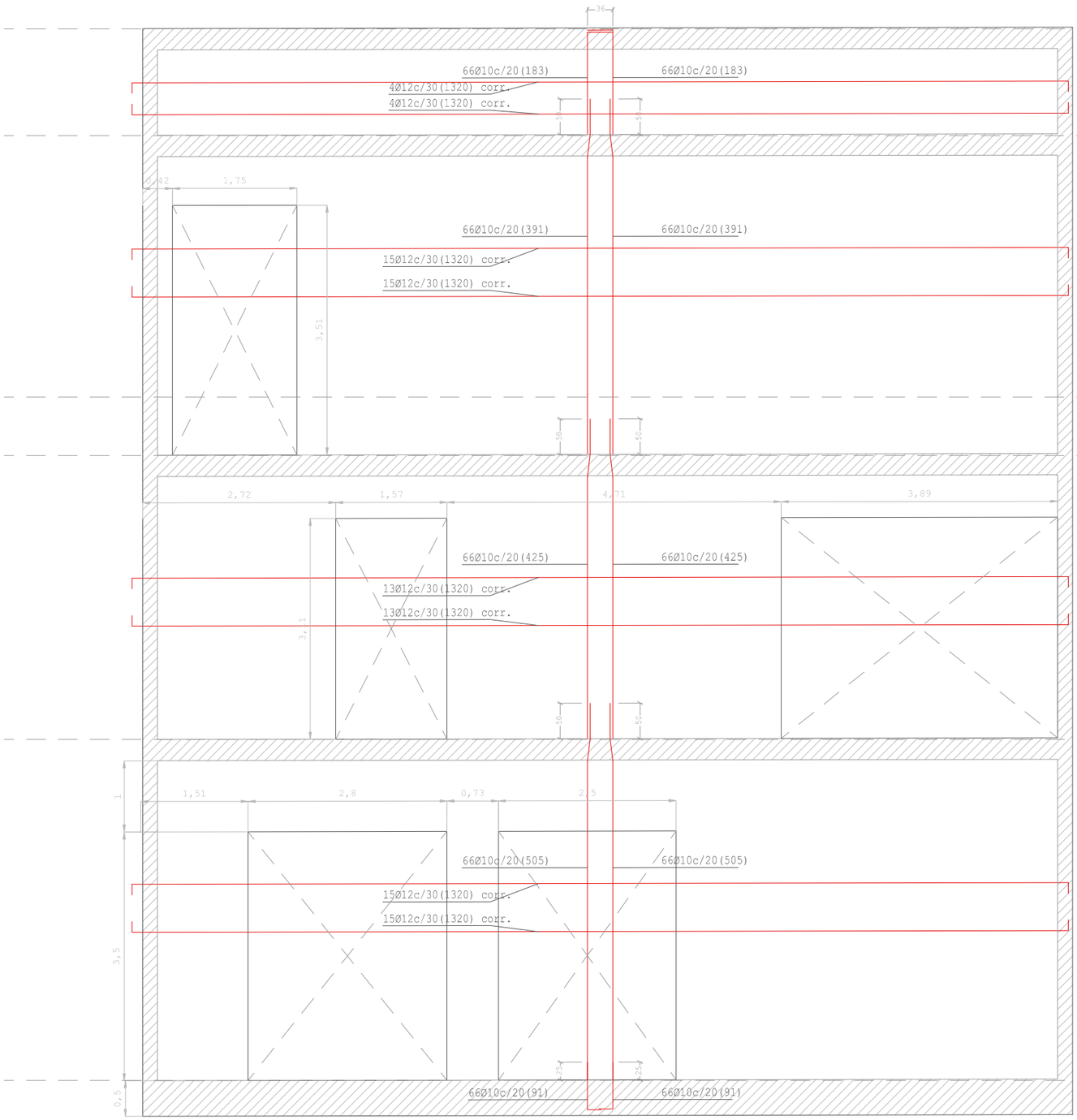
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

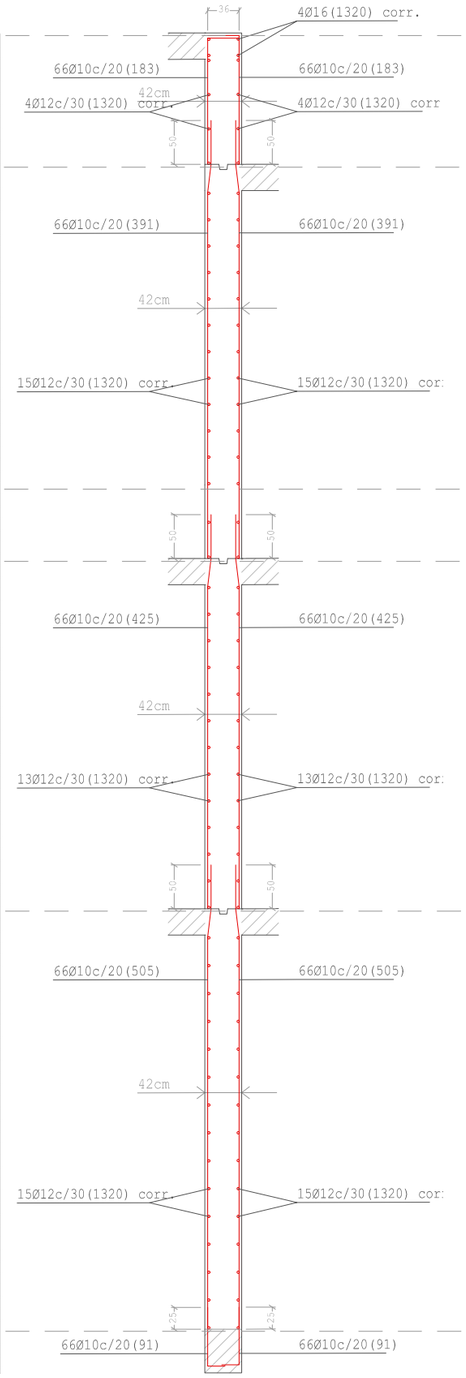
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS X

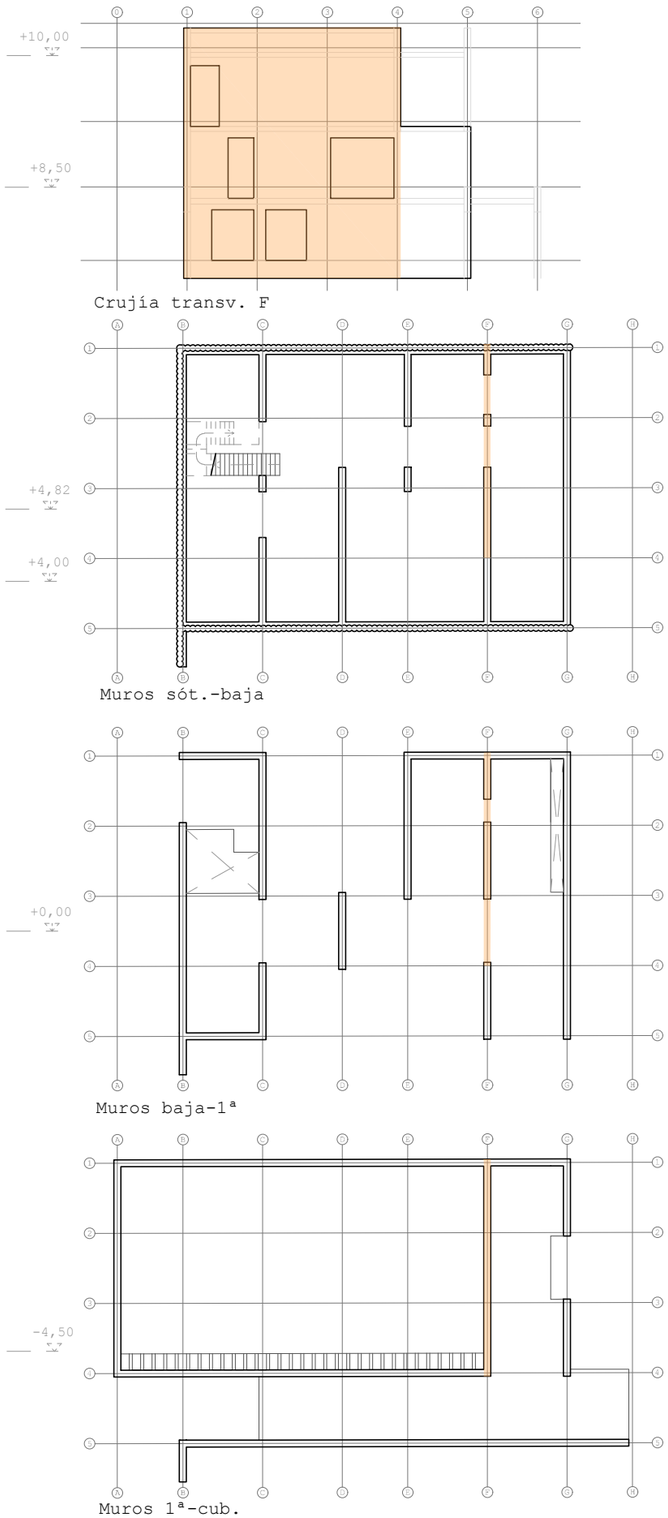
E:1/70 1m



Alzado



Sección



Crujía transv. F

Muros sót.-baja

Muros baja-1ª

Muros 1ª-cub.

M7: Sótano-cubierta alta

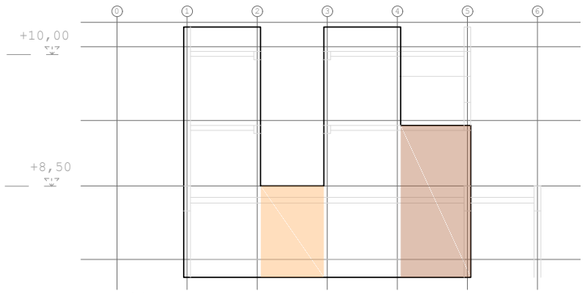
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

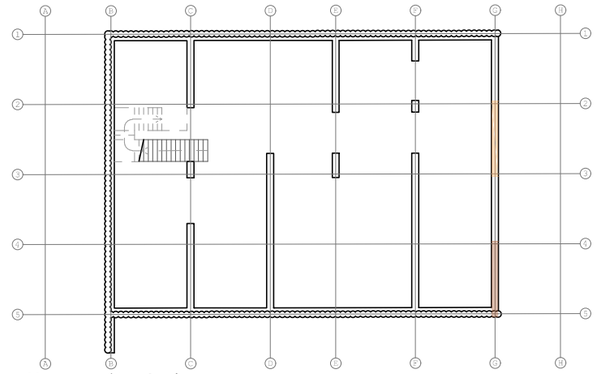
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS XI

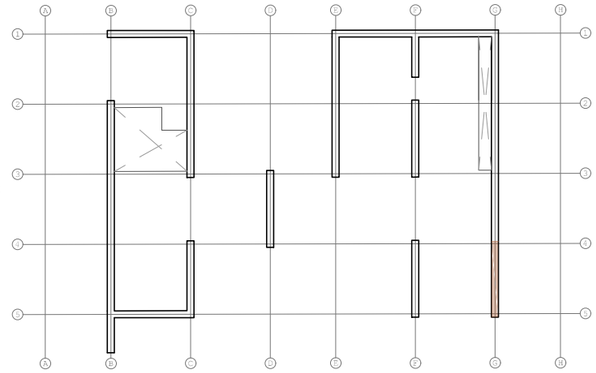
E:1/70 1m



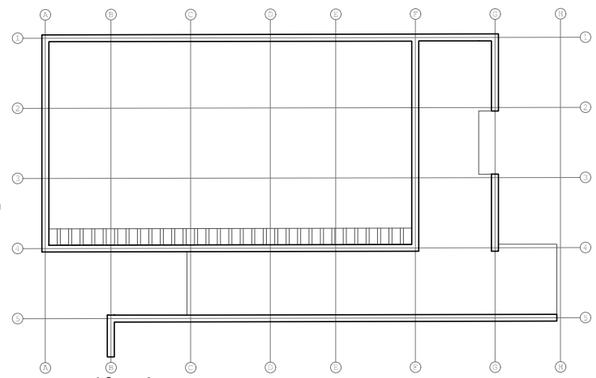
Crujía transv. G



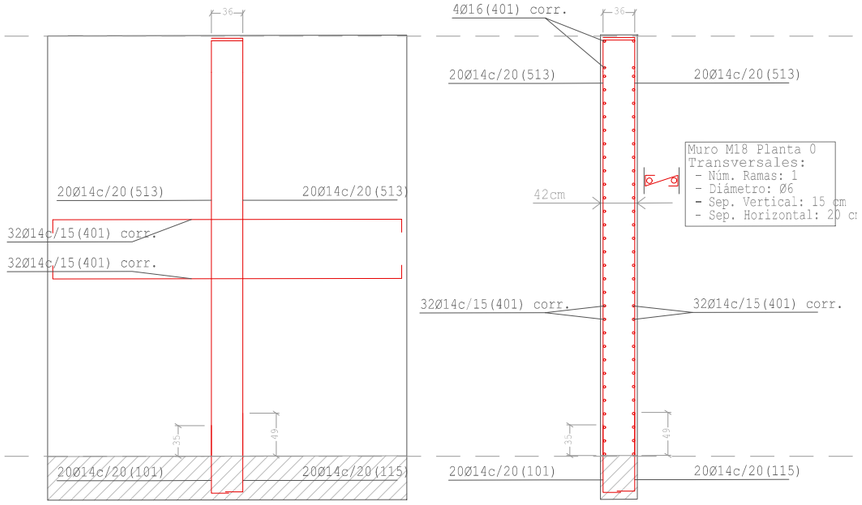
Muros sót.-baja



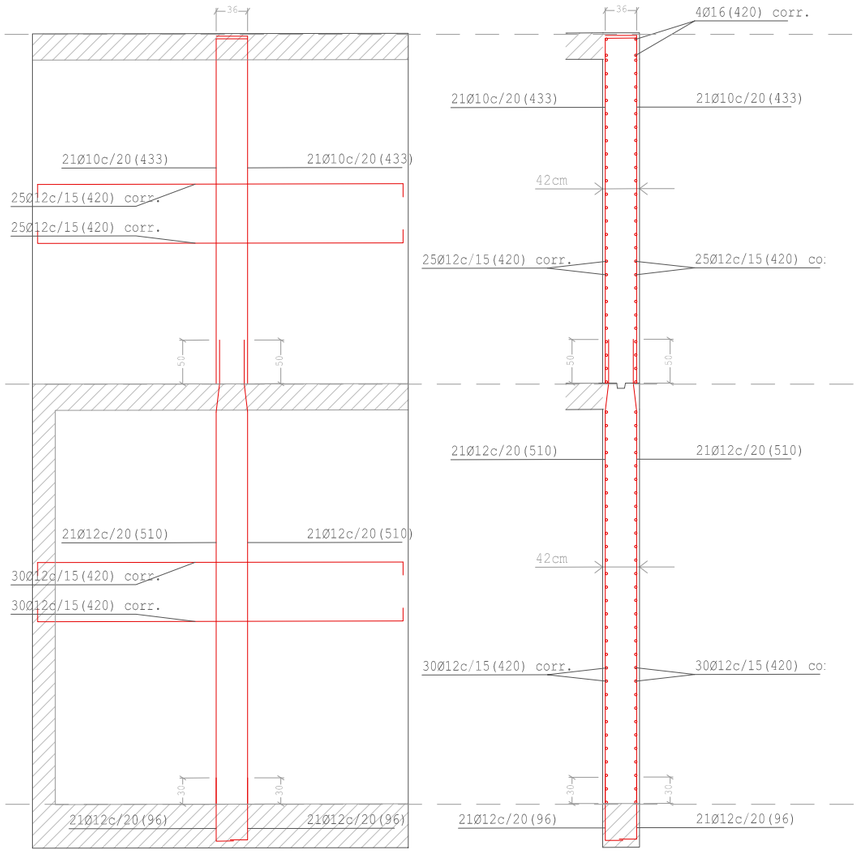
Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.



Alzado Sección



Alzado Sección

M18: Sótano-planta baja

M63: Sótano-planta primera

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

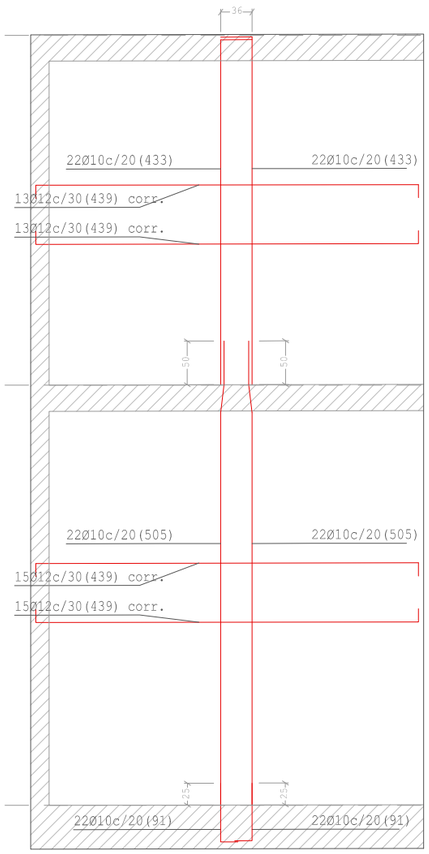
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

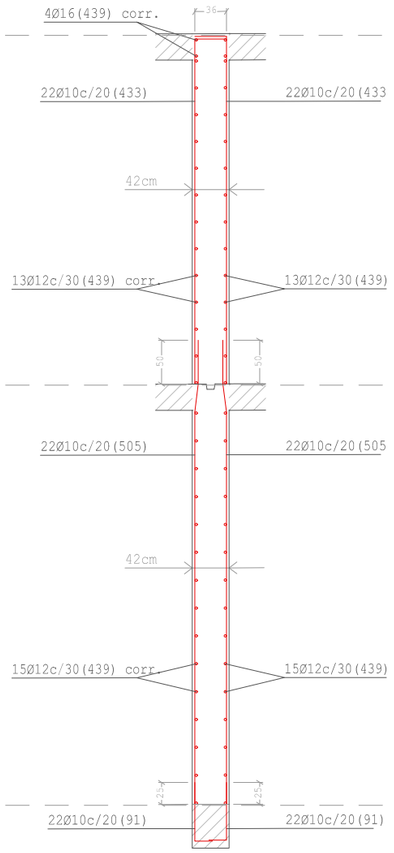
CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS XII

E:1/70 1m

263

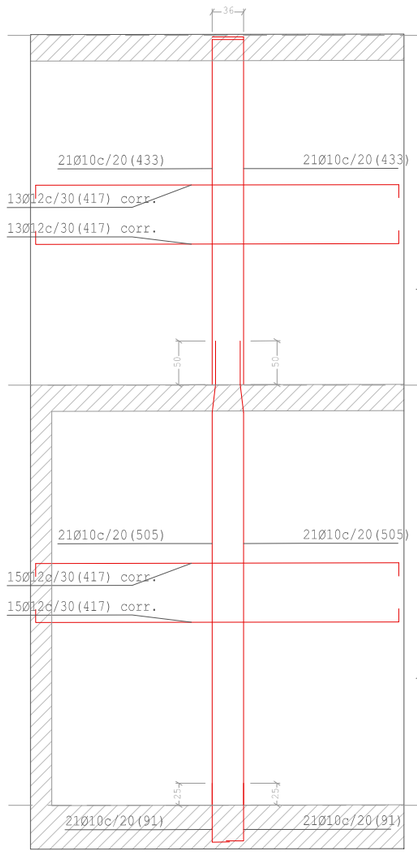


Alzado

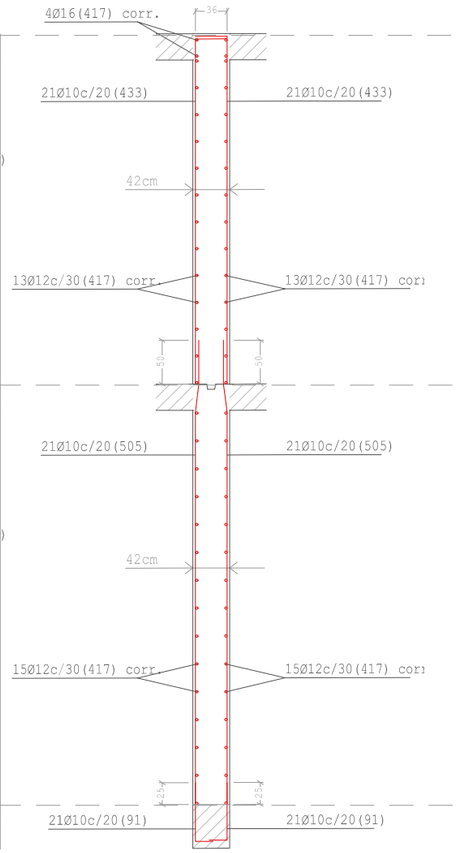


Sección

M43: Sótano-planta primera

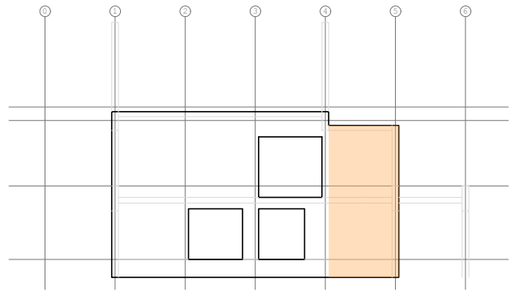


Alzado

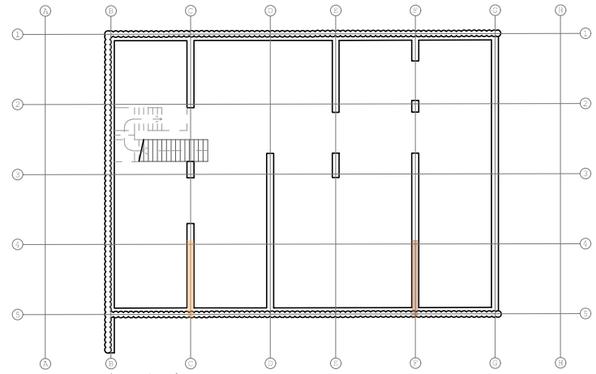


Sección

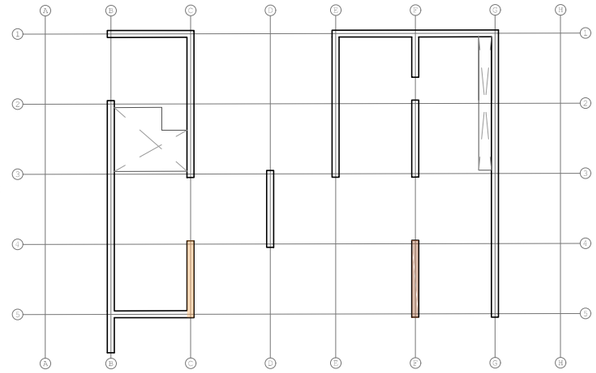
M62: Sótano-planta primera



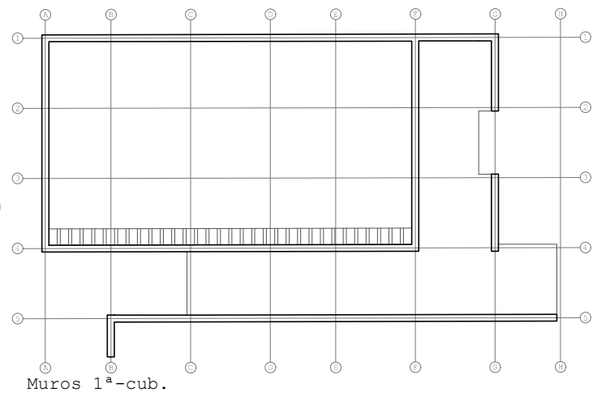
Crujía transv. C



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

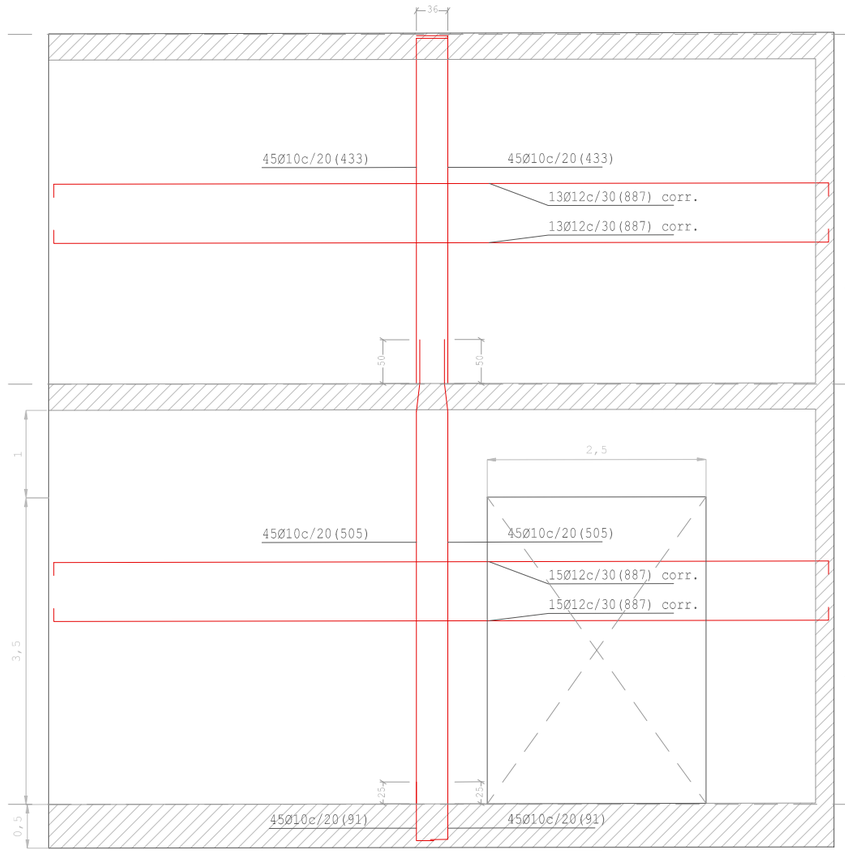
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

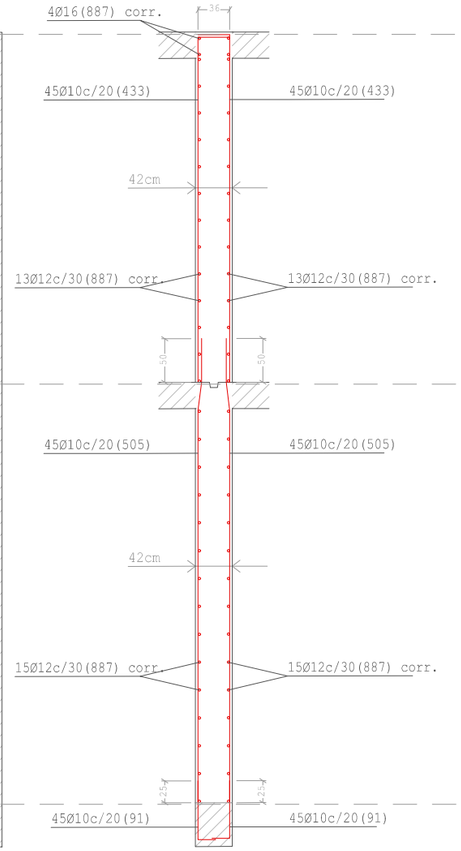
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS XIII

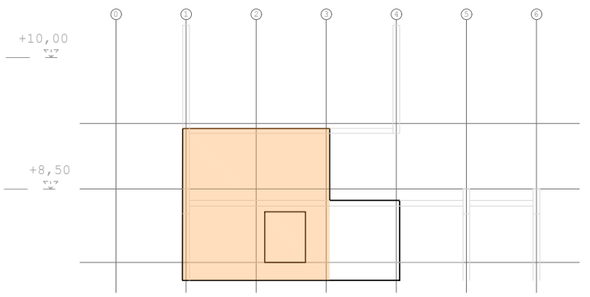
E:1/70 1m



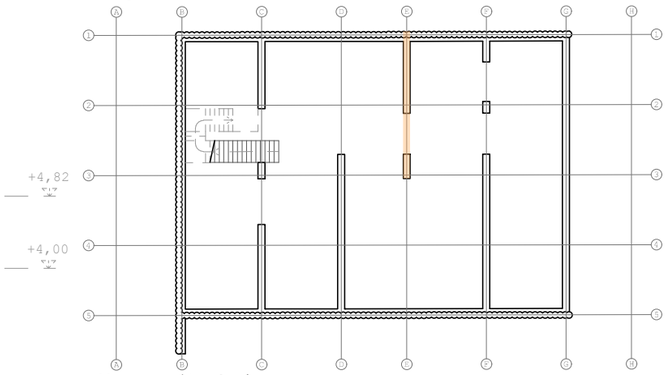
Alzado



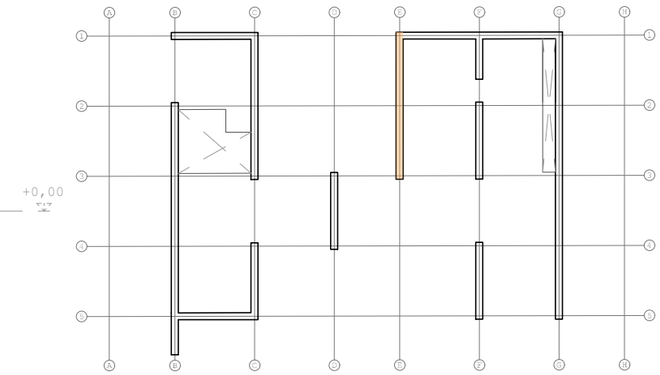
Sección



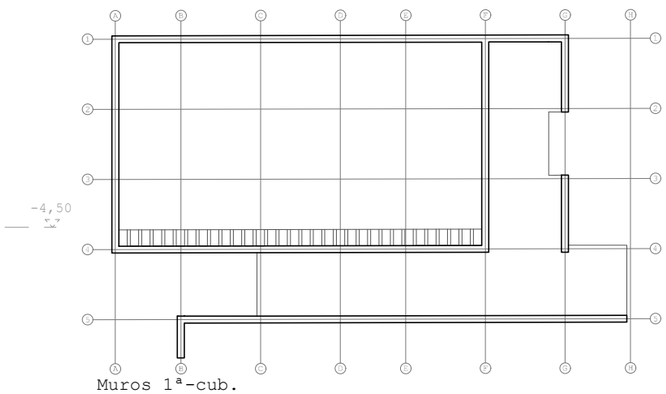
Crujía transv. E



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

M36: Sótano-planta primera

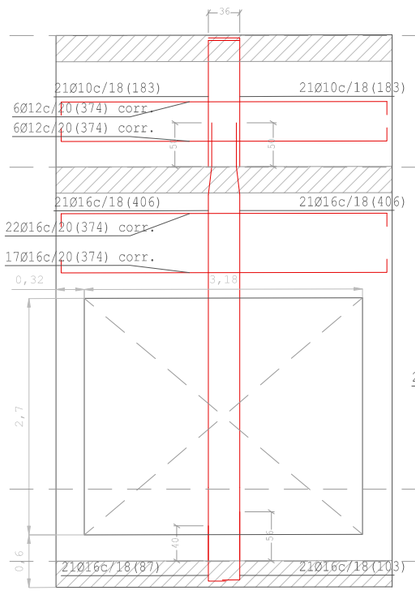
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

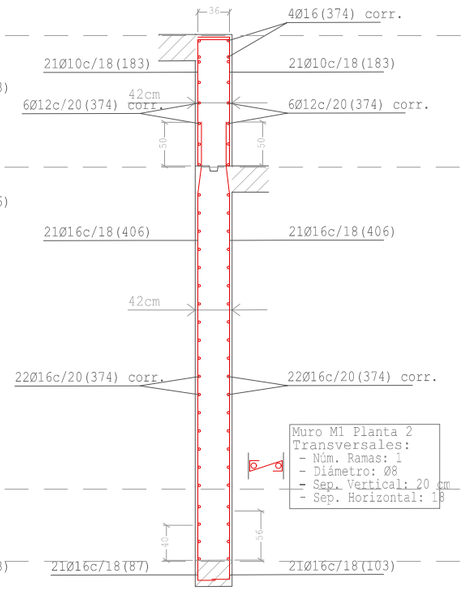
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS XIV

E:1/70 1m

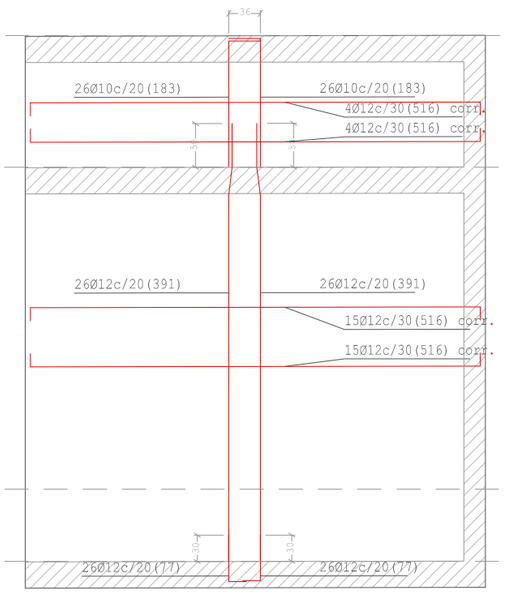


Alzado

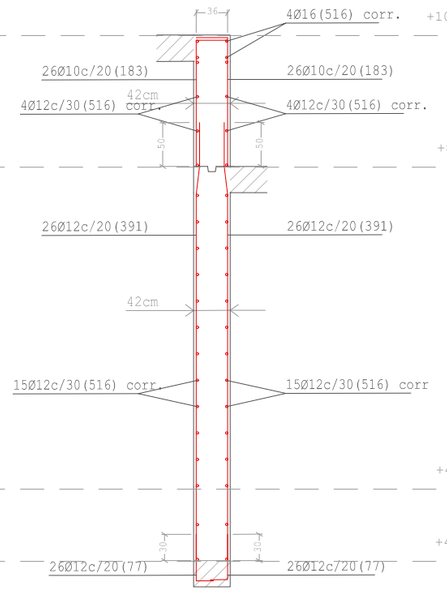


Sección

M1: Planta primera-cubierta alta

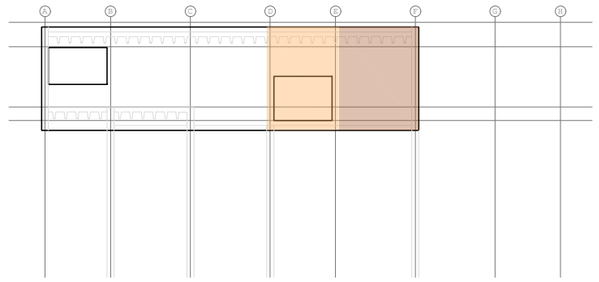


Alzado

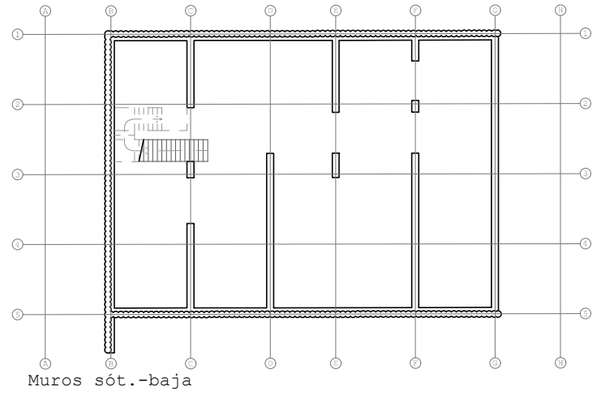


Sección

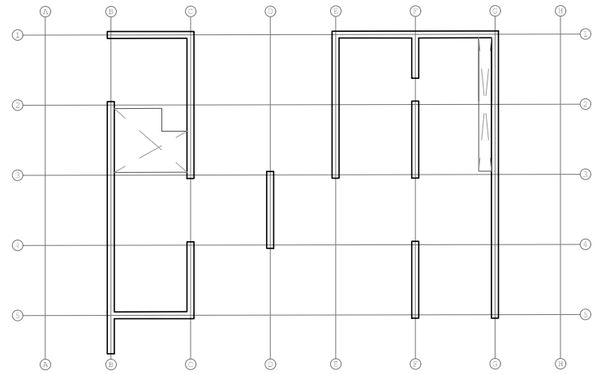
M31: Planta primera-cubierta alta



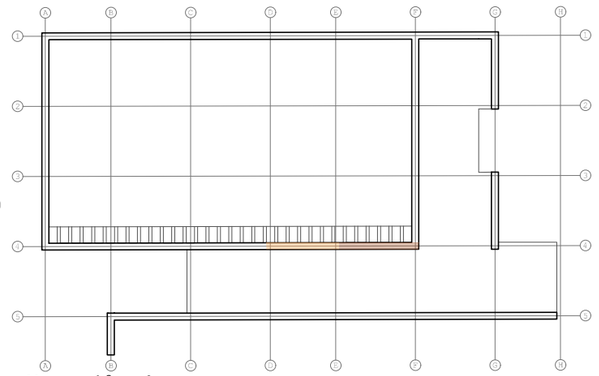
Crujía longit. 4



Muros sót.-baja



Muros baja-1ª



Muros 1ª-cub.

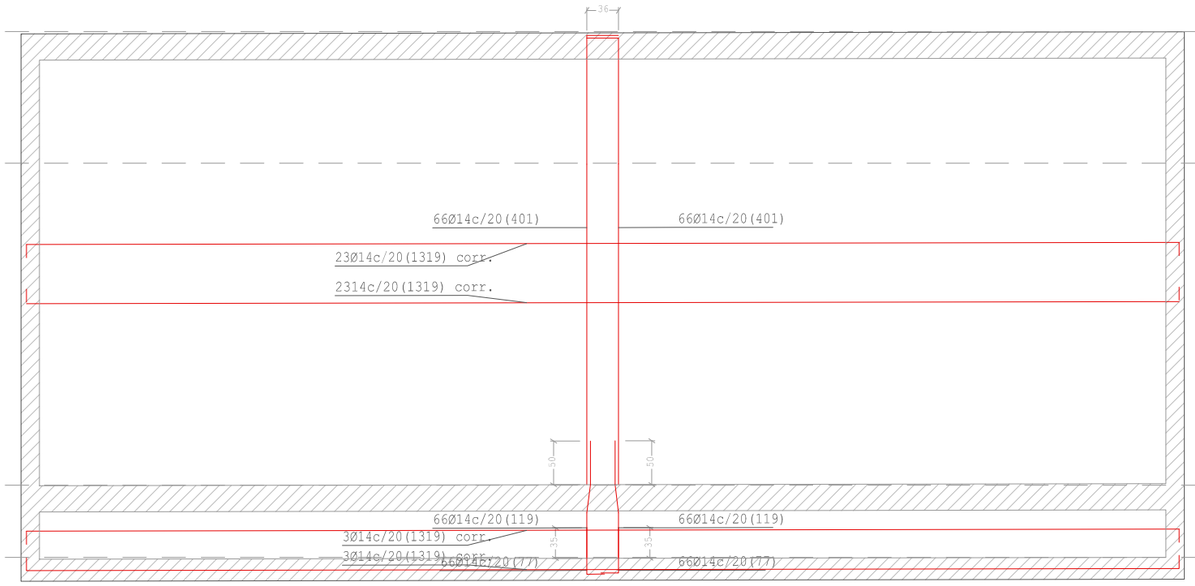
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

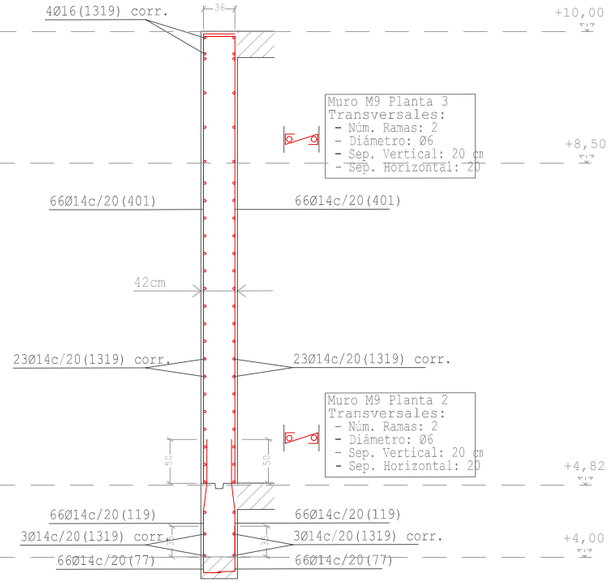
REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
MUROS XV

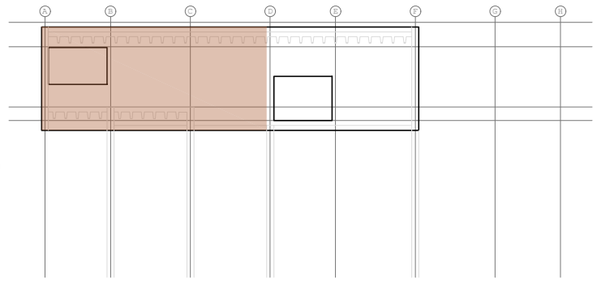
E:1/70 1m

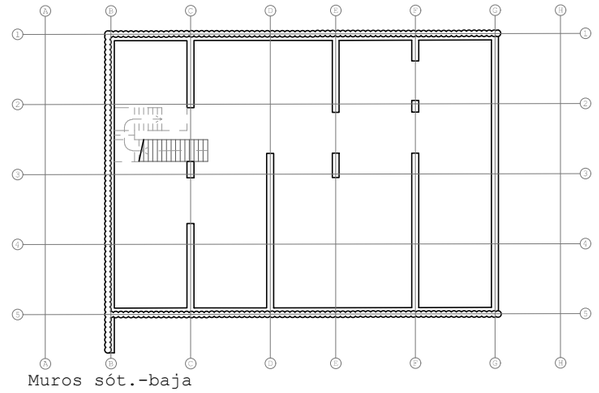


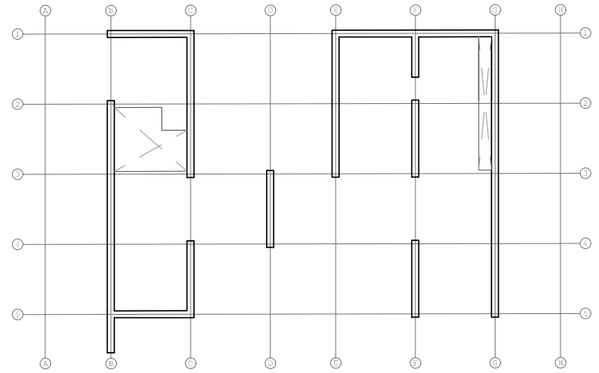
Alzado

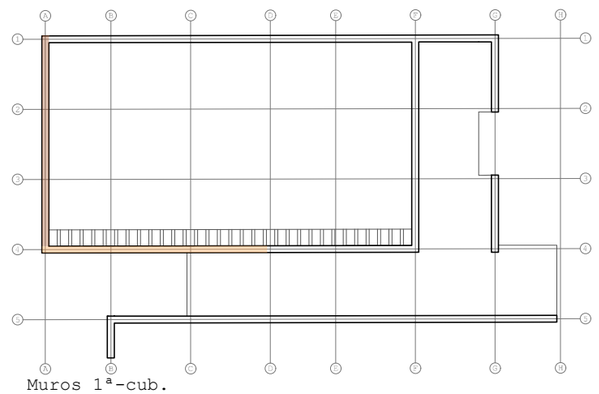


Sección

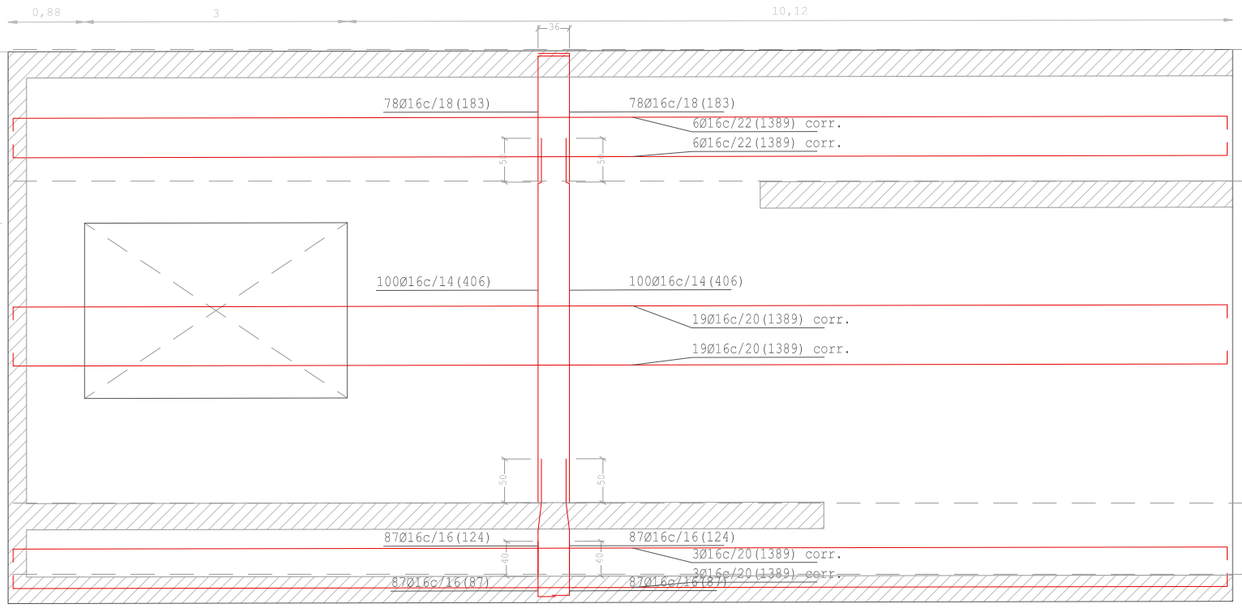




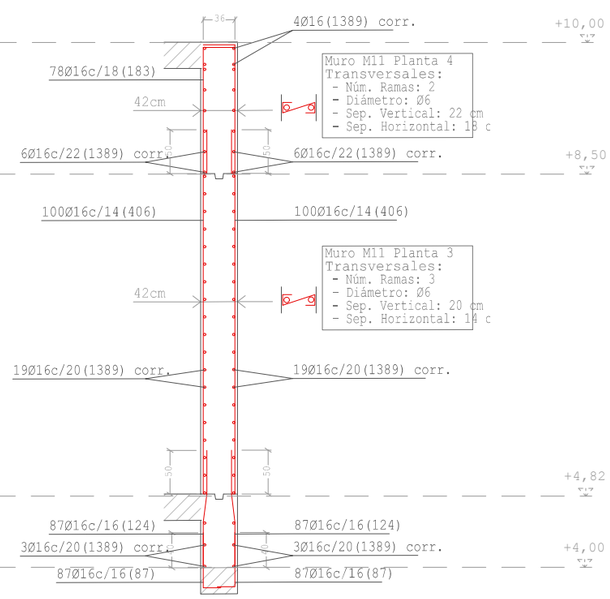




M9: Planta primera-cubierta alta



Alzado



Sección

M11: Planta primera-cubierta alta

Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz

Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

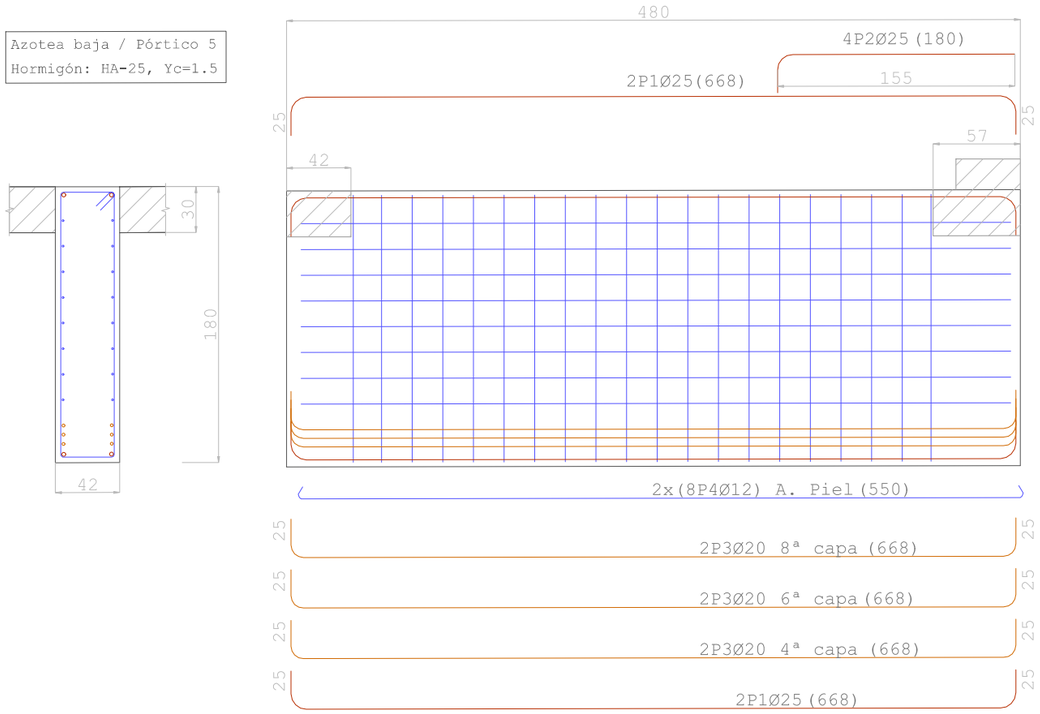
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: MUROS XVI

E:1/70 1m

267

Azotea baja / Pórtico 5
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



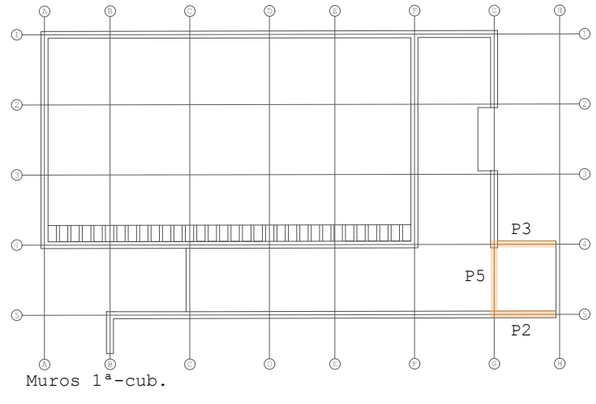
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 5	1	Ø25	4	618	668	2672	103.0
	2	Ø25	4	155	180	720	27.7
	3	Ø20	6	618	668	4008	98.8
	4	Ø12	16	532	550	8800	78.1
	5	Ø12	20	173 / 35	439	8780	78.0
				Total+10%:			424.2
				Ø12:			171.7
				Ø20:			108.7
				Ø25:			143.8
				Total:			424.2

Resumen Acero Plano de pórticos		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S	Ø6	152.6	37	
Ys=1.15	Ø8	1268.8	551	
	Ø10	212.4	144	
	Ø12	273.4	267	
	Ø16	37.4	65	
	Ø20	225.6	612	
	Ø25	173.9	737	2413

Azotea baja / Pórtico 2
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Azotea baja / Pórtico 3
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 2	1	Ø25	3	678	703	2109	81.3
	2	Ø10	3	678	728	2184	13.5
	3	Ø20	7	385	410	2870	70.8
	4	Ø12	2	370	395	790	7.0
	5	Ø8	20	525	525	10500	41.4
	6	Ø8	23	323	733	16859	66.5
				Total+10%:			308.6
Pórtico 3	1	Ø16	4	395	420	1680	26.5
	2	Ø10	1	395	414	414	2.6
	3	Ø10	4	395	445	1780	11.0
	4	Ø10	1	395	433	433	2.7
	5	Ø6	2	395	395	790	1.8
	6	Ø6	18	23 / 50	160	2880	6.4
	7	Ø6	18	43 / 35	170	3060	6.8
				Total+10%:			63.6
				Ø6:			16.5
				Ø8:			118.7
				Ø10:			32.8
				Ø12:			7.7
				Ø16:			29.2
				Ø20:			77.9
				Ø25:			89.4
				Total:			372.2



Muros 1ª-cub.

- Armado de Ø6
- Armado de Ø8
- Armado de Ø10
- Armado de Ø12
- Armado de Ø14
- Armado de Ø16
- Armado de Ø20
- Armado de Ø25
- Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

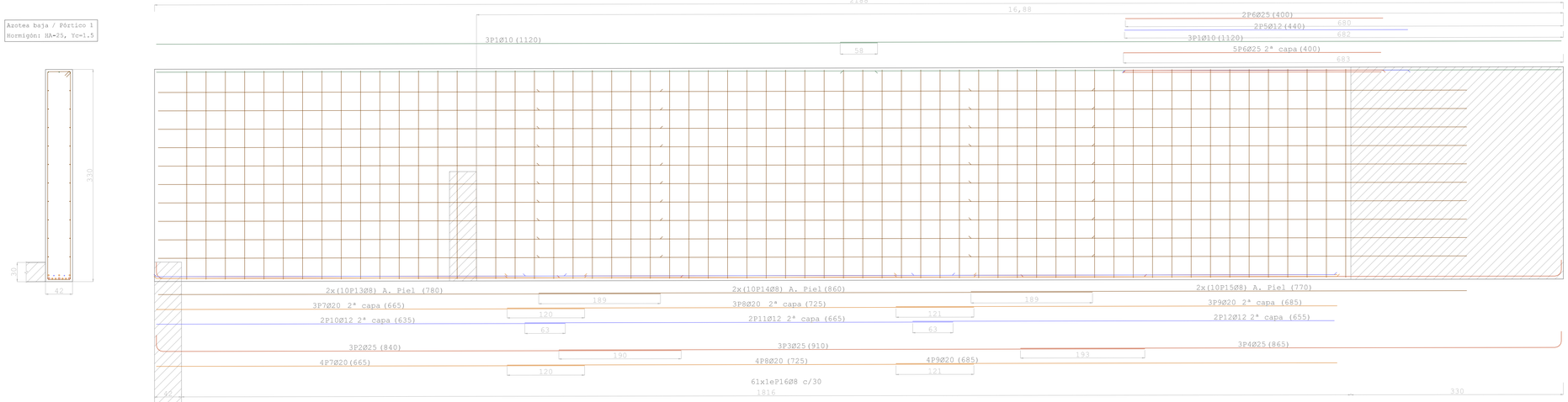
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: VIGAS I
E:1/40 100cm

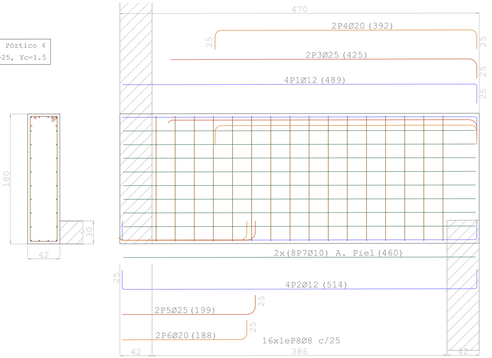
268

Azotea baja / Pórtico 1
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

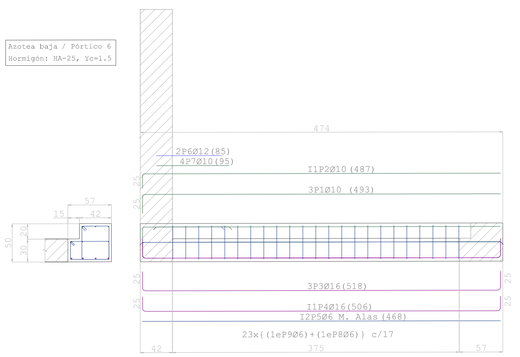


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1	1	Ø10	6	1120	1120	6720	41.4
	2	Ø25	3	840	840	2520	97.1
	3	Ø25	3	910	910	2730	105.2
	4	Ø25	3	865	865	2595	100.0
	5	Ø12	2	440	440	880	7.8
	6	Ø25	7	400	400	2800	107.9
	7	Ø20	7	665	665	4655	114.8
	8	Ø20	7	725	725	5075	125.2
	9	Ø20	7	685	685	4795	118.3
	10	Ø12	2	635	635	1270	11.3
	11	Ø12	2	665	665	1330	11.8
	12	Ø12	2	655	655	1310	11.6
	13	Ø8	20	780	780	15600	61.6
	14	Ø8	20	860	860	17200	67.9
	15	Ø8	20	770	770	15400	60.8
	16	Ø8	61	733	733	44713	176.4
					Total+10%:		1341.0
					Ø8:		403.4
					Ø10:		45.5
					Ø12:		46.7
					Ø25:		394.1
					Total:		1341.0

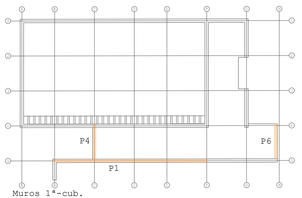
Azotea baja / Pórtico 4
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Azotea baja / Pórtico 6
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 2	1	Ø25	3	474	703	2109	81.3
	2	Ø10	3	474	728	2184	13.5
	3	Ø20	7	387	410	2870	70.8
	4	Ø12	2	390	395	790	7.0
	5	Ø6	20	525	525	10500	41.4
	6	Ø8	23	733	733	16859	66.5
					Total+10%:		309.6
Pórtico 3	1	Ø16	4	420	420	1680	26.5
	2	Ø10	1	414	414	414	2.6
	3	Ø10	4	445	445	1780	11.0
	4	Ø10	1	433	433	433	2.7
	5	Ø6	2	395	395	790	1.8
	6	Ø6	18	160	160	2880	6.4
	7	Ø6	18	170	170	3060	6.8
					Total+10%:		63.6
					Ø6:		16.5
					Ø8:		119.7
					Ø10:		32.8
					Ø12:		7.7
					Ø16:		26.5
					Ø20:		70.8
					Ø25:		97.1
					Total:		372.2



Muros 1ª-cub.

Armado de Ø6
Armado de Ø8
Armado de Ø10
Armado de Ø12
Armado de Ø14
Armado de Ø16
Armado de Ø20
Armado de Ø25
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

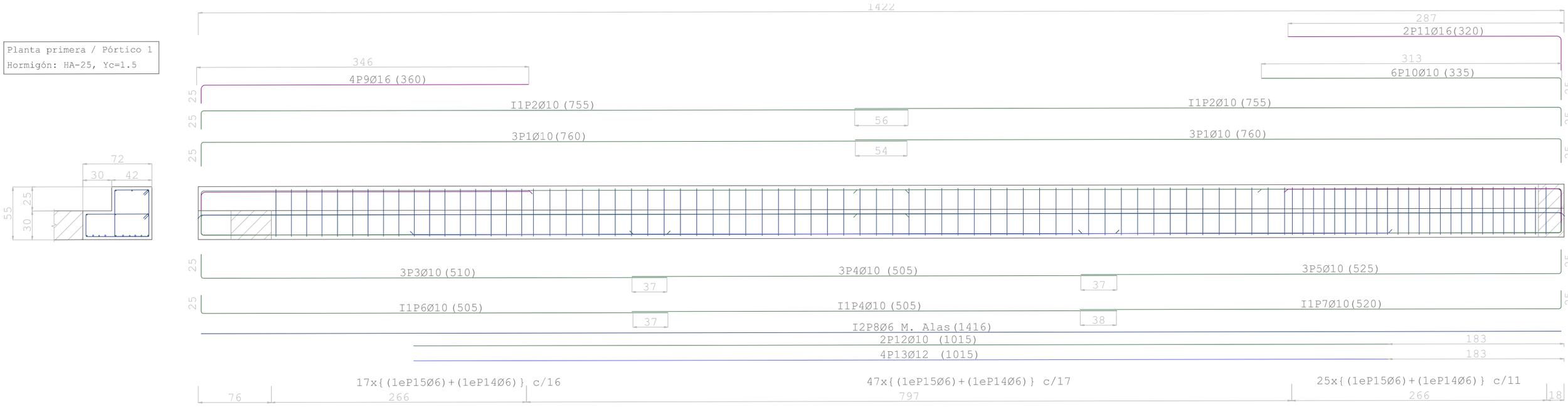
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodriguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS
DEL BARRIO DE BURTZEÑA CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
VIGAS II
E:1/40 100cm

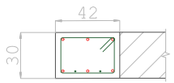
269

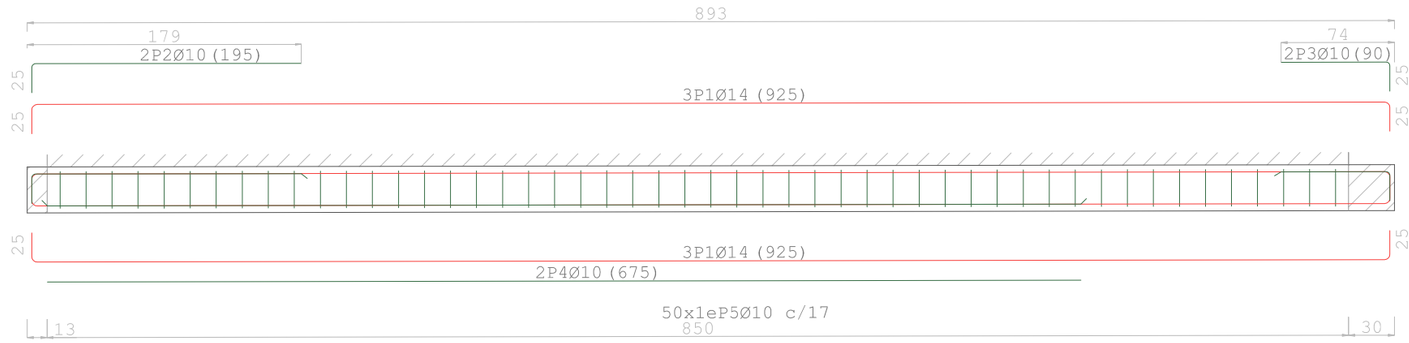
Planta primera / Pórtico 1
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1	1	Ø10	6	735	760	4560	28.1
	2	Ø10	2	736	755	1510	9.3
	3	Ø10	3	485	510	1530	9.4
	4	Ø10	4	505	505	2020	12.5
	5	Ø10	3	500	525	1575	9.7
	6	Ø10	1	486	505	505	3.1
	7	Ø10	1	501	520	520	3.2
	8	Ø6	2	1416	1416	2832	6.3
	9	Ø16	4	341	360	1440	22.7
	10	Ø10	6	312	335	2010	12.4
	11	Ø16	2	284	320	640	10.1
	12	Ø10	2	1015	1015	2030	12.5
	13	Ø12	4	1015	1015	4060	36.0
	14	Ø6	89	23 6 63	190	16910	37.5
	15	Ø6	89	48 6 35	180	16020	35.6
					Total+10%:		273.2
Pórtico 6	1	Ø14	6	887	925	5550	67.1
	2	Ø10	2	176	195	390	2.4
	3	Ø10	2	71	90	180	1.1
	4	Ø10	2	675	675	1350	8.3
	5	Ø10	50	10 25 35	136	6800	41.9
					Total+10%:		132.9
					Ø6:		87.4
					Ø10:		169.3
					Ø12:		39.6
					Ø14:		73.8
					Ø16:		36.0
					Total:		406.1

Planta primera / Pórtico 6
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



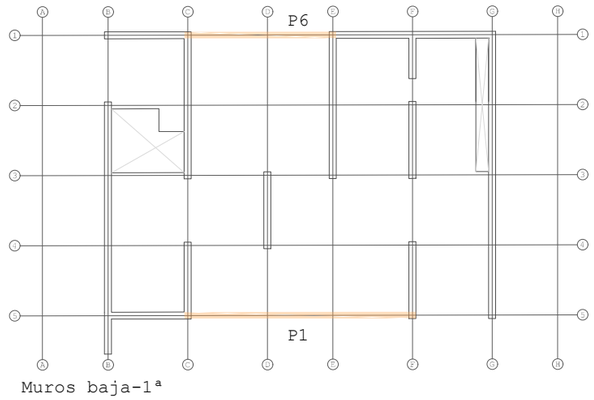


Para el cálculo por medio de CYPE, el programa da por hecho que aquellos muros funcionando a modo de vigas de gran canto están a su vez apoyados sobre vigas de menor canto, con su misma anchura y el canto del forjado que sostienen.

Por eso, a efectos del cálculo es necesario disponer estas vigas, que claramente para las luces que salvan no son la mejor solución (por eso se usan los muros de gran canto como viga).

Sin embargo, se han calculado como indica el programa, resultado en vigas de escaso canto y muy fuertemente armadas.

Se considerará una limitación del programa, que sin embargo demuestra la viabilidad estructural.



Muros baja-1ª

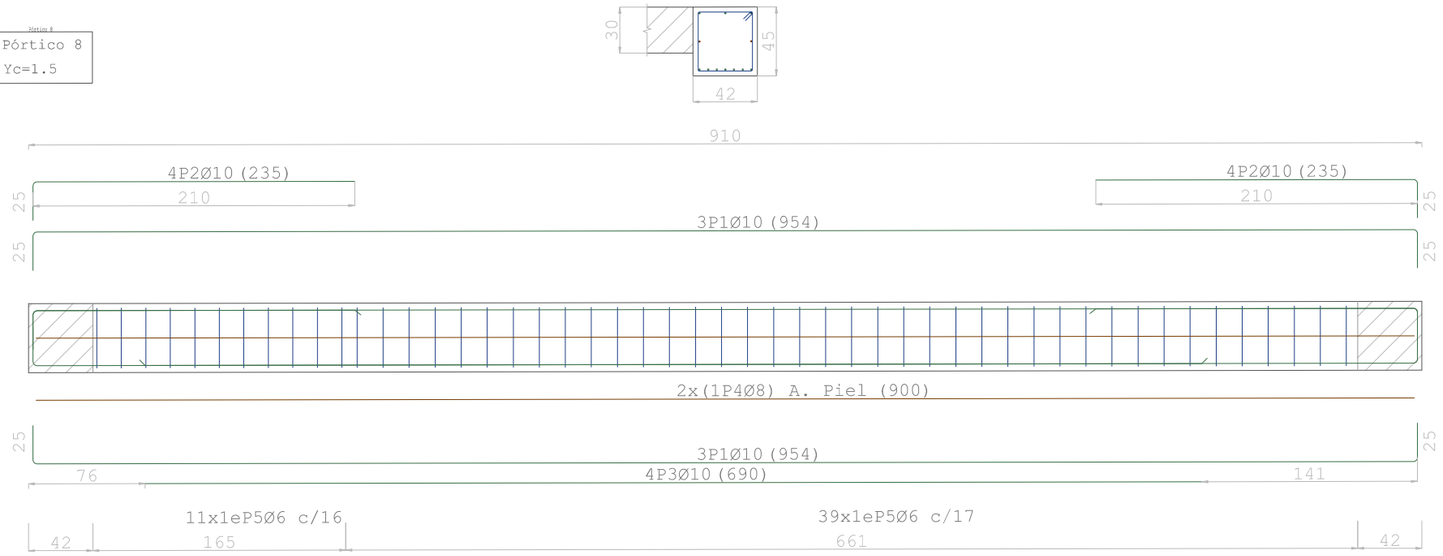
- Armado de Ø6
- Armado de Ø8
- Armado de Ø10
- Armado de Ø12
- Armado de Ø14
- Armado de Ø16
- Armado de Ø20
- Armado de Ø25
- Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

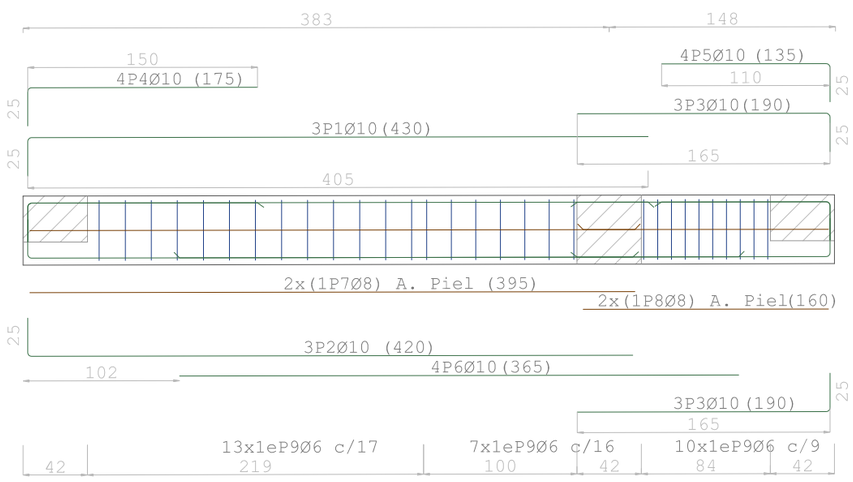
REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: VIGAS III
E:1/40 100cm

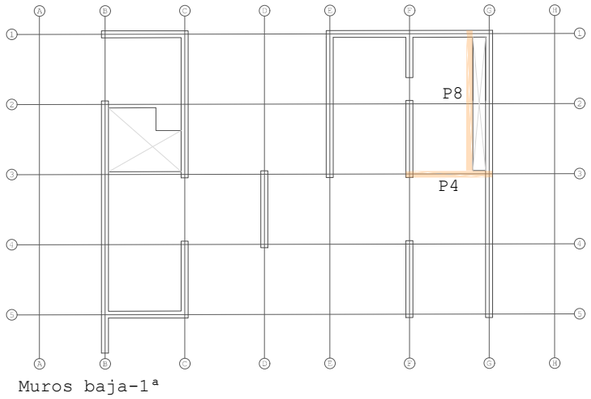
Planta primera / Pórtico 8
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Planta primera / Pórtico 4
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 4	1	Ø10	3	405	430	1290	8.0
	2	Ø10	3	395	420	1260	7.8
	3	Ø10	6	165	190	1140	7.0
	4	Ø10	4	150	175	700	4.3
	5	Ø10	4	110	135	540	3.3
	6	Ø10	4	365	365	1460	9.0
	7	Ø8	2	395	395	790	3.1
	8	Ø8	2	160	160	320	1.3
	9	Ø6	30	38 / 35	160	4800	10.7
					Total+10%:		60.0
Pórtico 8	1	Ø10	6	904	954	5724	35.3
	2	Ø10	8	210	235	1880	11.6
	3	Ø10	4	690	690	2760	17.0
	4	Ø8	2	900	900	1800	7.1
	5	Ø6	50	38 / 35	160	8000	17.8
					Total+10%:		97.7



Muros baja-1ª

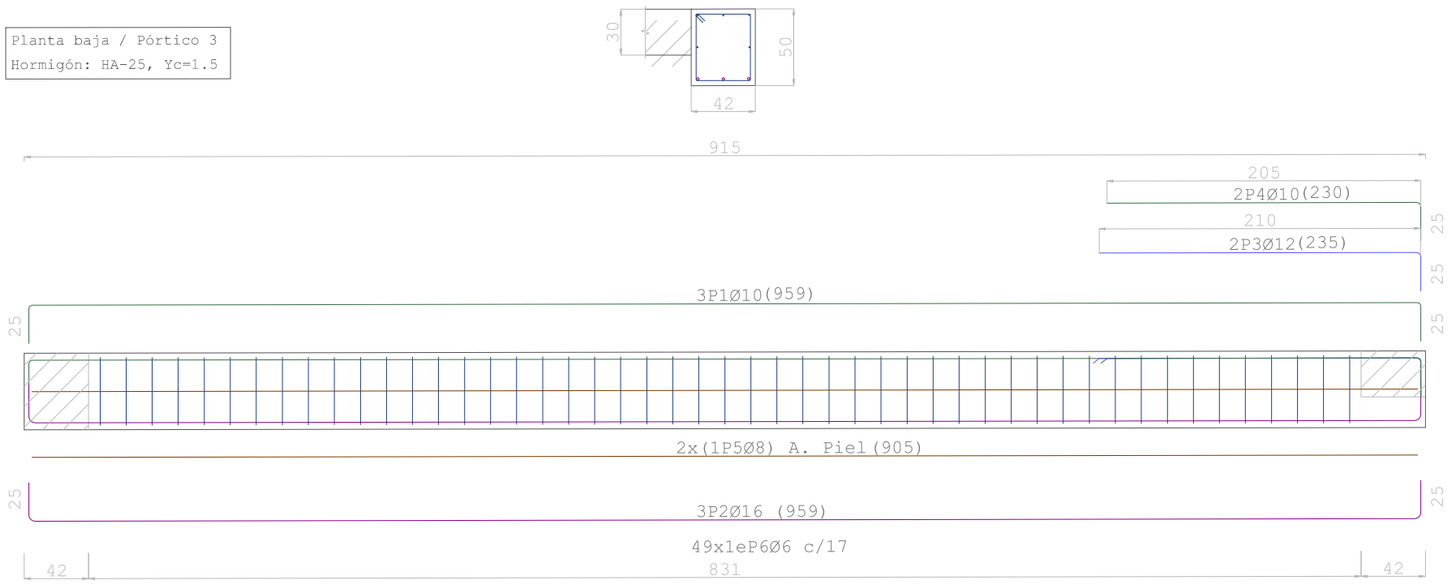
- Armado de Ø6
- Armado de Ø8
- Armado de Ø10
- Armado de Ø12
- Armado de Ø14
- Armado de Ø16
- Armado de Ø20
- Armado de Ø25
- Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

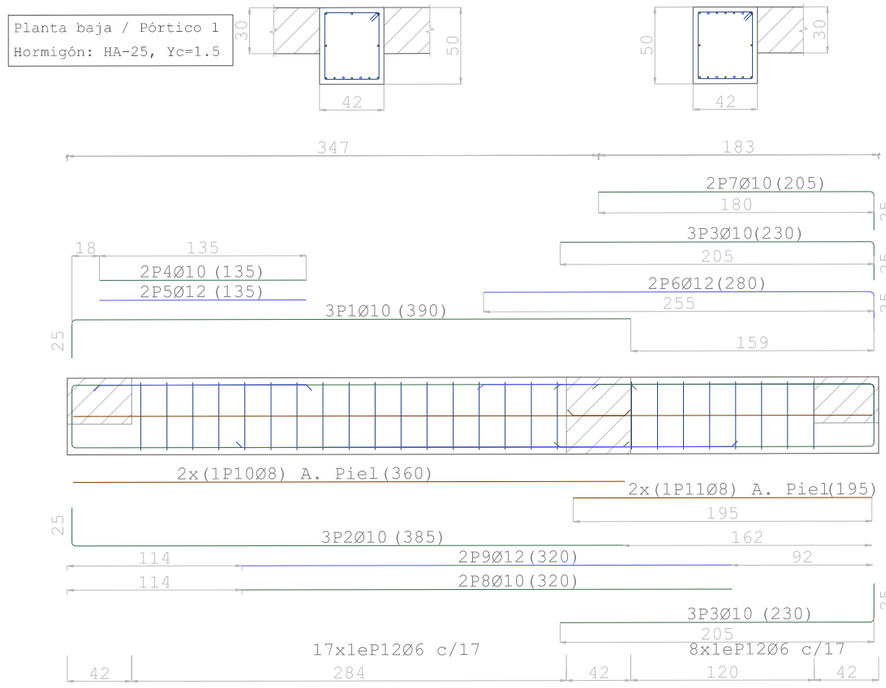
CÁLCULO ESTRUCTURAL: VIGAS IV
E:1/40 100cm

Planta baja / Pórtico 3
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

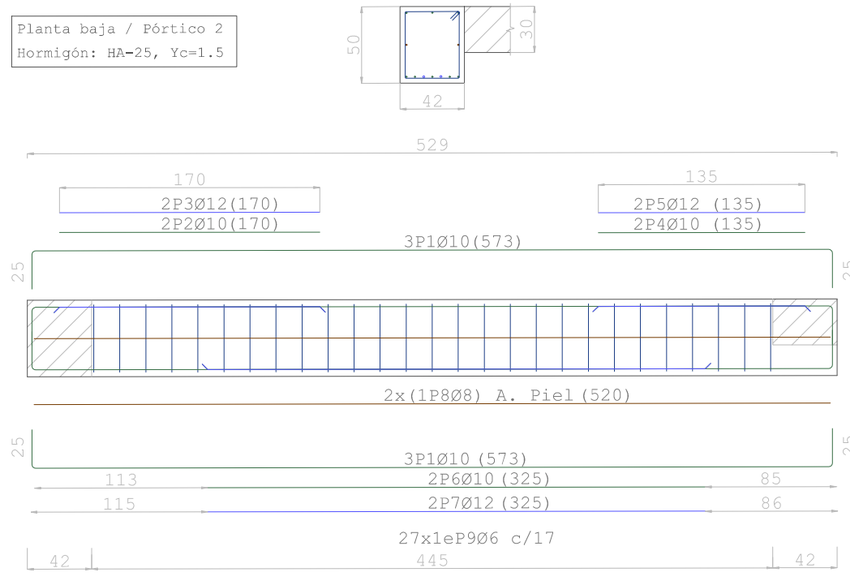


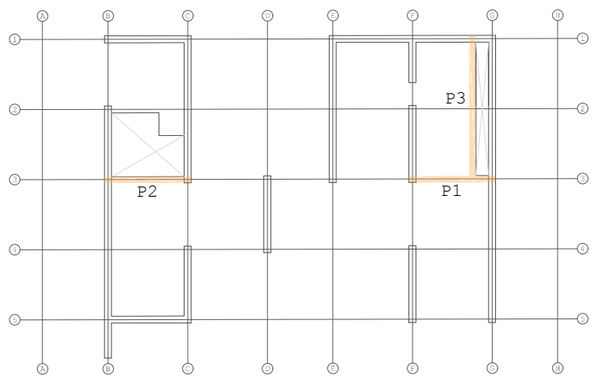
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1	1	Ø10	3	25 365	390	1170	7.2
	2	Ø10	3	25 360	385	1155	7.1
	3	Ø10	6	205 25	230	1380	8.5
	4	Ø10	2	135	135	270	1.7
	5	Ø12	2	135	135	270	2.4
	6	Ø12	2	255 25	280	560	5.0
	7	Ø10	2	180 25	205	410	2.5
	8	Ø10	2	320	320	640	3.9
	9	Ø12	2	320	320	640	5.7
	10	Ø8	2	360	360	720	2.8
	11	Ø8	2	195	195	390	1.5
	12	Ø6	25	6 43 35	170	4250	9.4
					Total+10%:		63.5
					Ø6:		10.4
					Ø8:		4.7
					Ø10:		34.0
					Ø12:		14.4
					Total:		63.5

Planta baja / Pórtico 1
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Planta baja / Pórtico 2
Hormigón: HA-25, Yc=1.5





Muros baja-1ª

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 2	1	Ø10	6	25 523 25	573	3438	21.2
	2	Ø10	2	170	170	340	2.1
	3	Ø12	2	170	170	340	3.0
	4	Ø10	2	135	135	270	1.7
	5	Ø12	2	135	135	270	2.4
	6	Ø10	2	325	325	650	4.0
	7	Ø12	2	325	325	650	5.8
	8	Ø8	2	520	520	1040	4.1
	9	Ø6	27	6 43 35	170	4590	10.2
					Total+10%:		60.0
Pórtico 3	1	Ø10	3	25 909 25	959	2877	17.7
	2	Ø16	3	25 909 25	959	2877	45.4
	3	Ø12	2	210 25	235	470	4.2
	4	Ø10	2	205 25	230	460	2.8
	5	Ø8	2	905	905	1810	7.1
	6	Ø6	49	6 43 35	170	8330	18.5
					Total+10%:		105.3
					Ø6:		31.7
					Ø8:		12.3
					Ø10:		54.5
					Ø12:		16.9
					Ø16:		49.9
					Total:		165.3

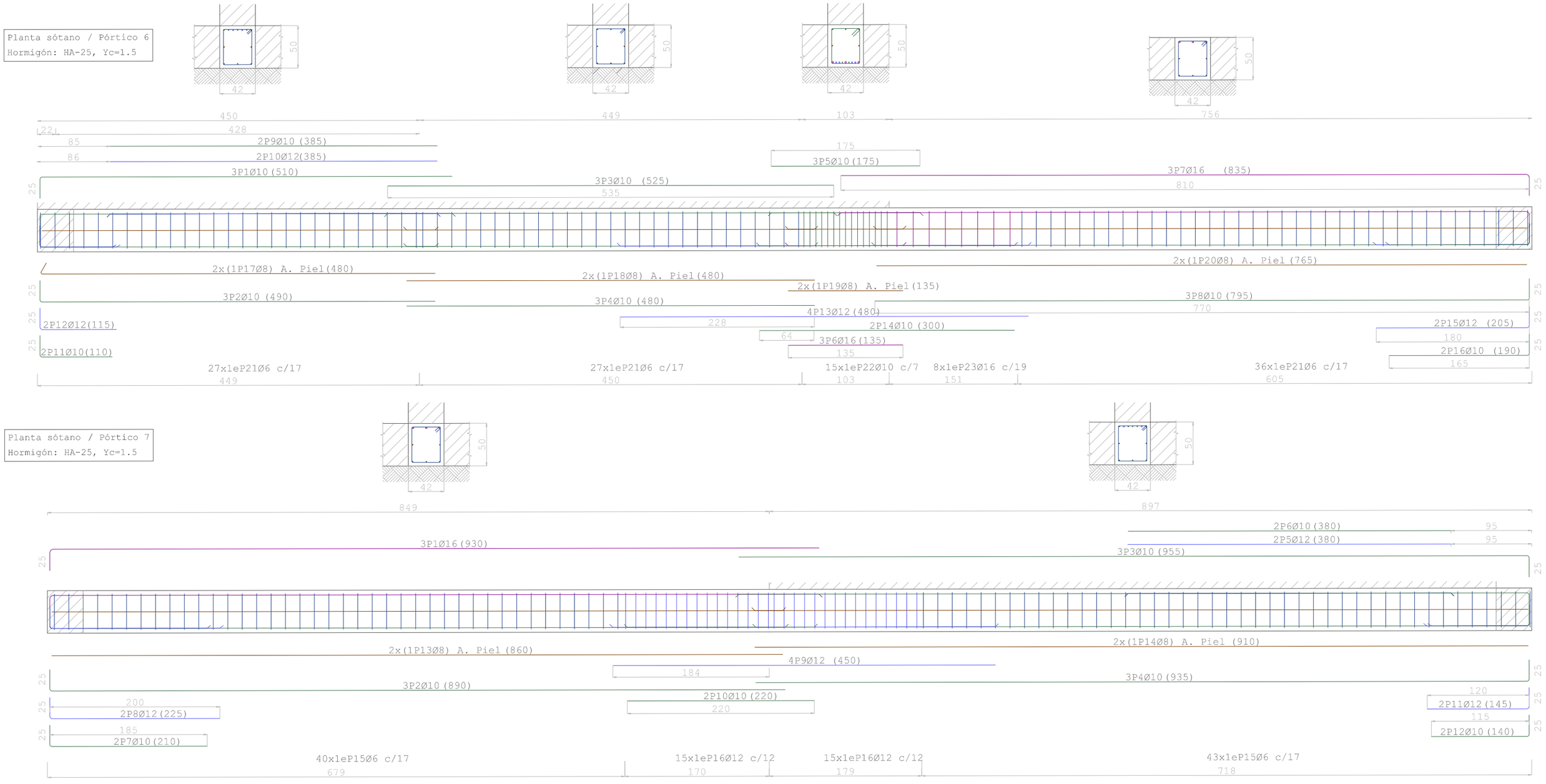
Armado de Ø6
Armado de Ø8
Armado de Ø10
Armado de Ø12
Armado de Ø14
Armado de Ø16
Armado de Ø20
Armado de Ø25
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

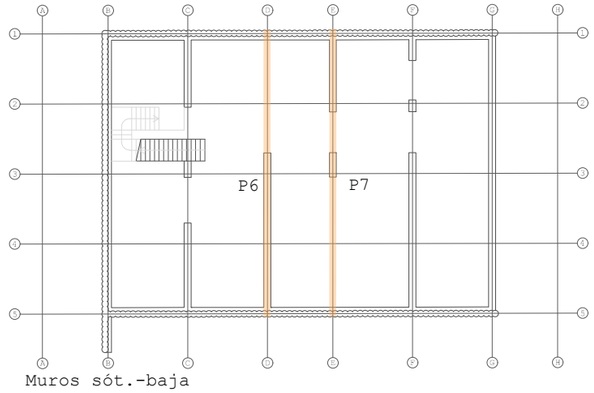
CÁLCULO ESTRUCTURAL:
VIGAS V
E:1/40 100cm

Planta sótano / Pórtico 6
Hormigón: HA-25, Yc=1.5



Planta sótano / Pórtico 7
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 6	1	Ø10	3	485	510	1530	9.4
	2	Ø10	3	465	490	1470	9.1
	3	Ø10	3	525	525	1575	9.7
	4	Ø10	3	480	480	1440	8.9
	5	Ø10	3	175	175	525	3.2
	6	Ø16	3	135	135	405	6.4
	7	Ø16	3	810	835	2505	39.5
	8	Ø10	3	770	795	2385	14.7
	9	Ø10	2	385	385	770	4.7
	10	Ø12	2	385	385	770	6.8
	11	Ø10	2	85	110	220	1.4
	12	Ø12	2	90	115	230	2.0
	13	Ø12	4	480	480	1920	17.0
	14	Ø10	2	300	300	600	3.7
	15	Ø12	2	180	205	410	3.6
	16	Ø10	2	165	190	380	2.3
	17	Ø8	2	465	480	960	3.8
	18	Ø8	2	480	480	960	3.8
	19	Ø8	2	135	135	270	1.1
	20	Ø8	2	765	765	1530	6.0
	21	Ø6	90	64 / 33	162	14580	32.4
	22	Ø10	15	145 / 33	168	2520	15.5
	23	Ø16	8	145 / 32	178	1424	22.5
						Total+10%:	250.3
Pórtico 7	1	Ø16	3	905	930	2790	44.0
	2	Ø10	3	865	890	2670	16.5
	3	Ø10	3	930	955	2865	17.7
	4	Ø10	3	910	935	2805	17.3
	5	Ø12	2	380	380	760	6.7
	6	Ø10	2	380	380	760	4.7
	7	Ø10	2	185	210	420	2.6
	8	Ø12	2	200	225	450	4.0
	9	Ø12	4	450	450	1800	16.0
	10	Ø10	2	220	220	440	2.7
	11	Ø12	2	120	145	290	2.6
	12	Ø10	2	115	140	280	1.7
	13	Ø8	2	860	860	1720	6.8
	14	Ø8	2	910	910	1820	7.2
	15	Ø6	83	64 / 33	162	13446	29.8
	16	Ø12	30	145 / 33	171	5130	45.5
						Total+10%:	248.4



Muros sót.-baja

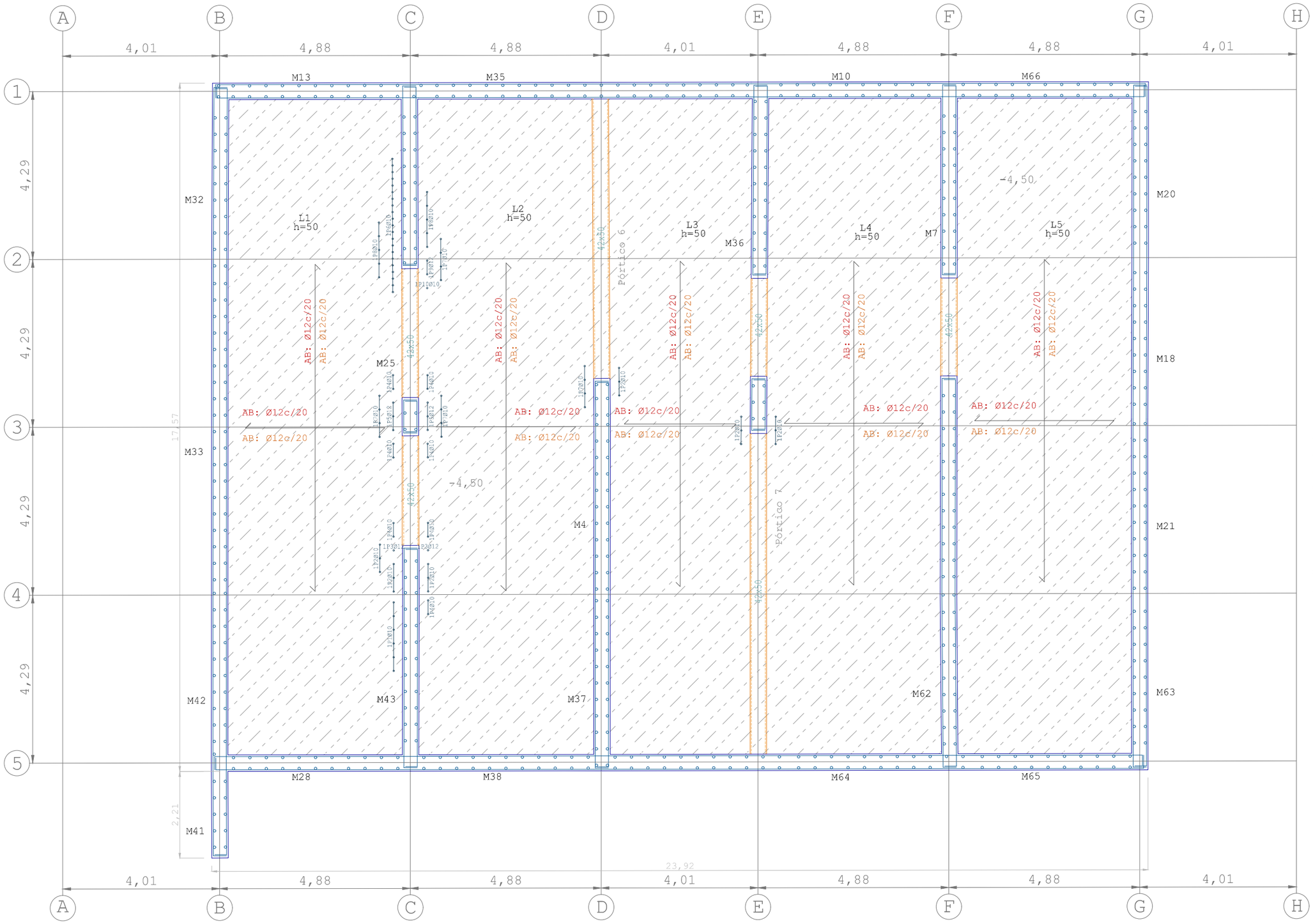
Contacto con forjados, losas, vigas & otros muros
Contacto con el terreno

Armado de Ø6
Armado de Ø8
Armado de Ø10
Armado de Ø12
Armado de Ø14
Armado de Ø16
Armado de Ø20
Armado de Ø25

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: VIGAS VI
E:1/40 100cm
273



Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- IF608 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

-1 Planta sótano

Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15
Armadura base en losas de cimentación
Superior: Ø12 cada 20cm
Inferior: Ø12 cada 20cm

Resumen Acero -1 Planta sótano Replanteo		Long. total (m)	Peso +10% (kg)	Total
B 500 S Ys=1.15	Ø10	59.8	41	
	Ø12	7.3	7	48

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Planta sótano	1	Ø10	1	445	445	2.7
	2	Ø10	6	220	1320	8.1
	3	Ø12	2	70	140	1.2
	4	Ø10	7	145	1015	6.3
	5	Ø12	2	220	440	3.9
	6	Ø10	1	1210	1210	7.5
	7	Ø10	4	295	1180	7.3
	8	Ø10	2	370	740	4.6
	9	Ø12	1	145	145	1.3
	10	Ø10	1	70	70	0.4
				Total+10%:		47.6
				Ø10:		40.6
				Ø12:		7.0
				Total:		47.6

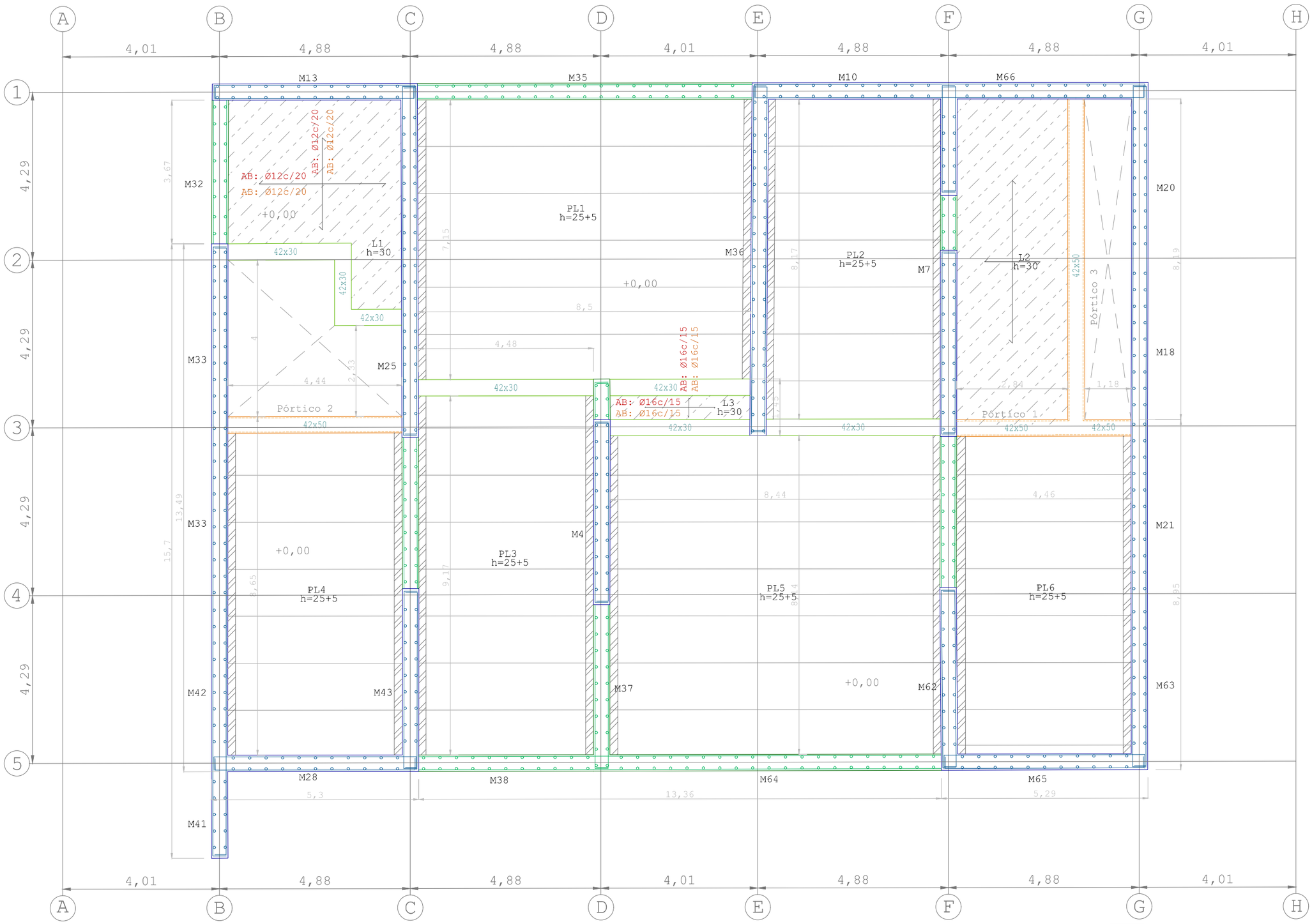
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM
Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
LOSAS & FORJADOS I

E:1/100 3m



Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- IPE600 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

0 Planta baja

Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15
Armadura base en losas de cimentación
Superior: Ø16 cada 15cm
Inferior: Ø16 cada 15cm

Resumen Acero 0 Planta baja Replanteo		Long. total (m)	Peso +10% (kg)	Total
B 500 S Ys=1.15	Ø6	681.4	166	
	Ø8	575.7	250	416

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Planta baja	1	Ø6	19	115	2185	4.8
	2	Ø6	2	300	600	1.3
	3	Ø6	63	145	9135	20.3
	4	Ø6	49	275	13475	29.9
	5	Ø6	2	340	680	1.5
	6	Ø6	2	505	1010	2.2
	7	Ø8	61	345	21045	83.0
	8	Ø8	7	370	2590	10.2
	9	Ø6	43	120	5160	11.5
	10	Ø6	77	370	28490	63.2
	11	Ø6	41	145	5945	13.2
	12	Ø6	1	270	270	0.6
	13	Ø8	1	390	390	1.5
	14	Ø8	47	175	8225	32.5
	15	Ø6	7	170	1190	2.6
	16	Ø8	56	420	23520	92.8
	17	Ø8	10	180	1800	7.1
					Total+10%:	416.0
					Ø6:	166.2
					Ø8:	249.8
					Total:	416.0

Tabla de características de placas aligeradas (Planta baja)

ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500
ARRIKO S.A. PREFABRICADOS DE HORMIGON
Canto total del forjado: 30 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Entrega mínima: 8 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 5.2974 kN/m2
Nota 1: Apeado sobre los extremos, no requiere apuntalamiento

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

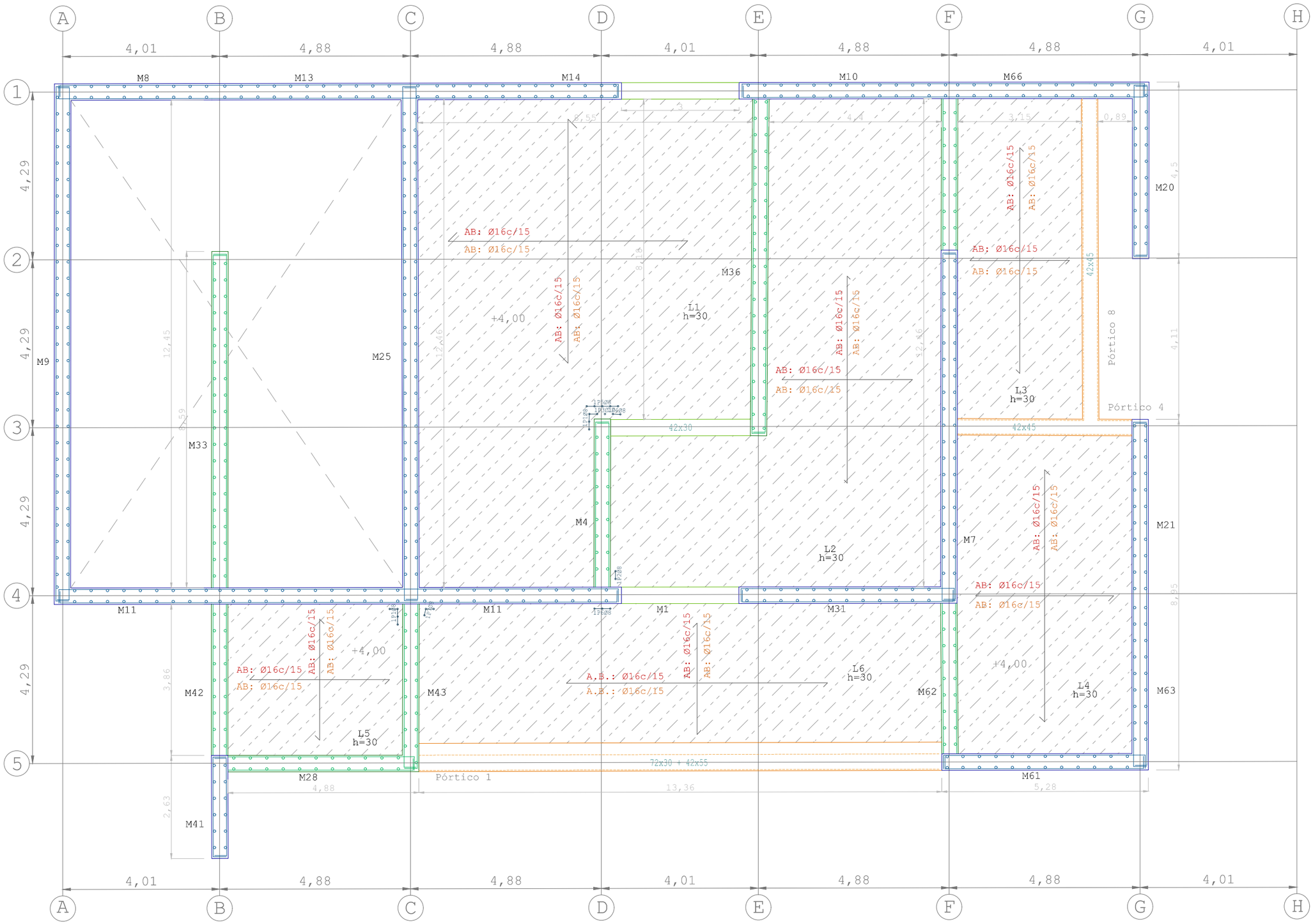
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: LOSAS & FORJADOS II

E:1/100 3m

275



1 Planta primera

Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15
Armadura base en losas de cimentación
Superior: Ø16 cada 15cm
Inferior: Ø16 cada 15cm

Resumen Acero 1 Planta primera Replanteo		Long. total (m)	Peso +10% (kg)	Total
B 500 S Ys=1.15	Ø8	10.6	5	
	Ø10	0.5	0	5

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Planta primera	1	Ø8	2	182	364	1.4
	2	Ø8	1	96	96	0.4
	3	Ø10	1	53	53	0.3
	4	Ø8	1	95	95	0.4
	5	Ø8	1	225	225	0.9
	6	Ø8	1	139	139	0.5
	7	Ø8	1	136	136	0.5
					Total+10%:	4.8
					Ø8:	4.5
					Ø10:	0.3
					Total:	4.8

Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- 1PØ8 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

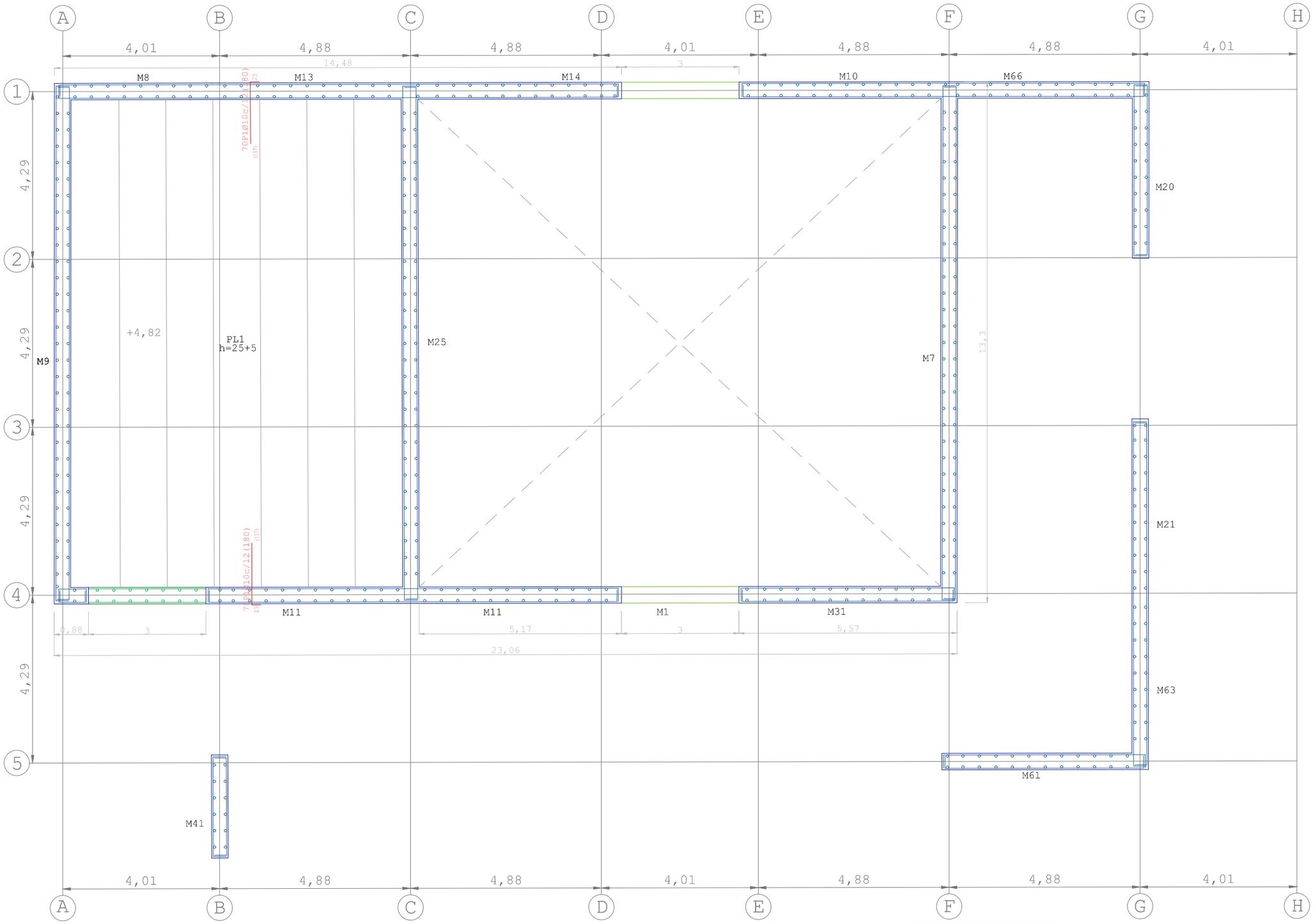
Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
LOSAS & FORJADOS III E:1/100 3m



Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- IP608 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditiorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

2 Planta primera auditorio

Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero 2 Planta 1ª audit Replanteo		Long. total (m)	Peso +10% (kg)
B 500 S Ys=1.15	Ø10	252.0	171

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Planta 1ª auditorio	1	Ø10	140	180	25200	155.4
					Total+10%:	170.9
					Ø10: Total:	170.9 170.9

Tabla de características de placas aligeradas (Planta 1ª auditorio)

ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500
ARRIKO S.A. PREFABRICADOS DE HORMIGON
Canto total del forjado: 30 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Entrega mínima: 8 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 5.2974 kN/m2
Nota 1: Apeado sobre los extremos, no requiere apuntalamiento

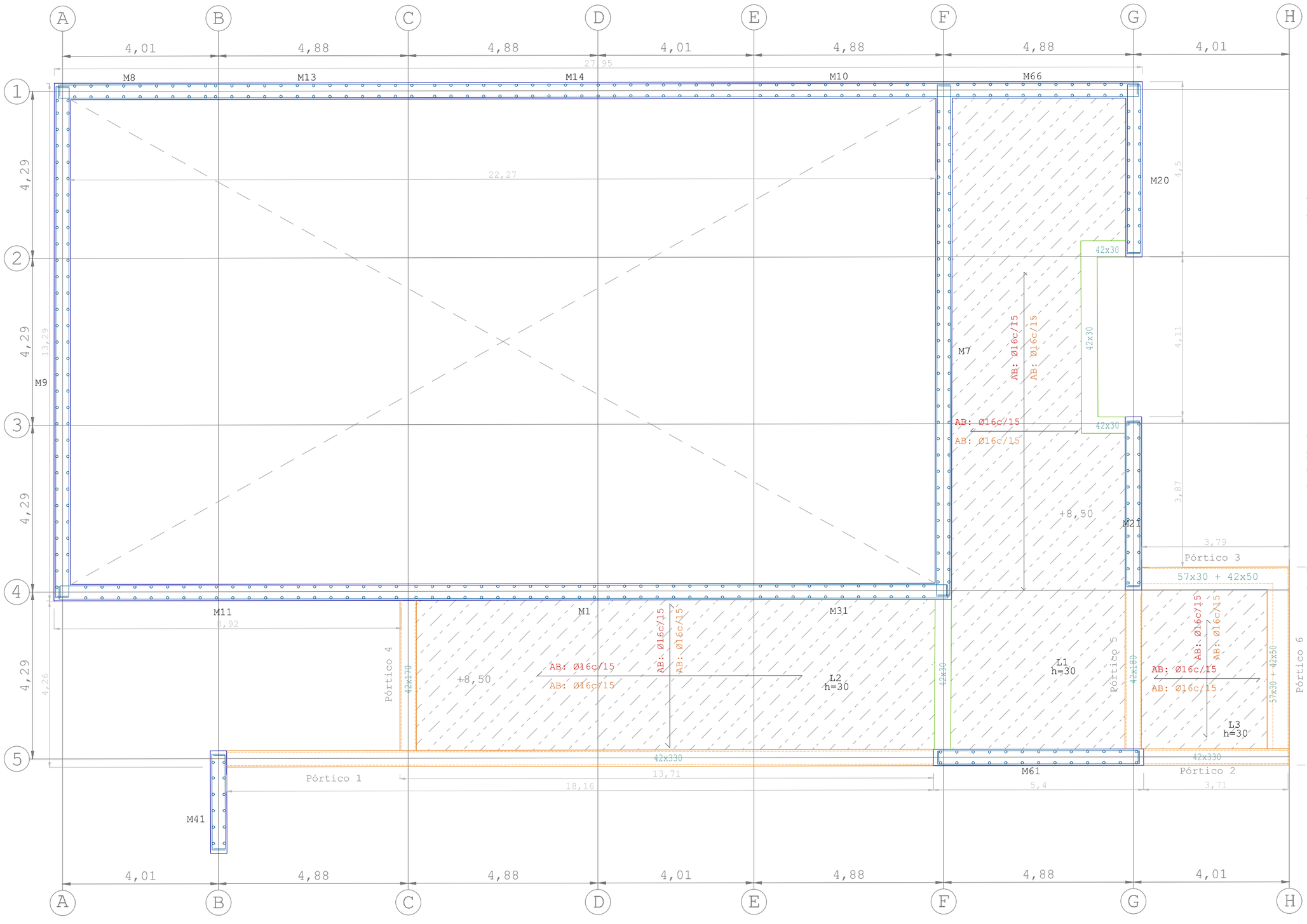
Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL: LOSAS & FORJADOS IV

E:1/100 3m



Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- IP608 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

3 Azotea baja

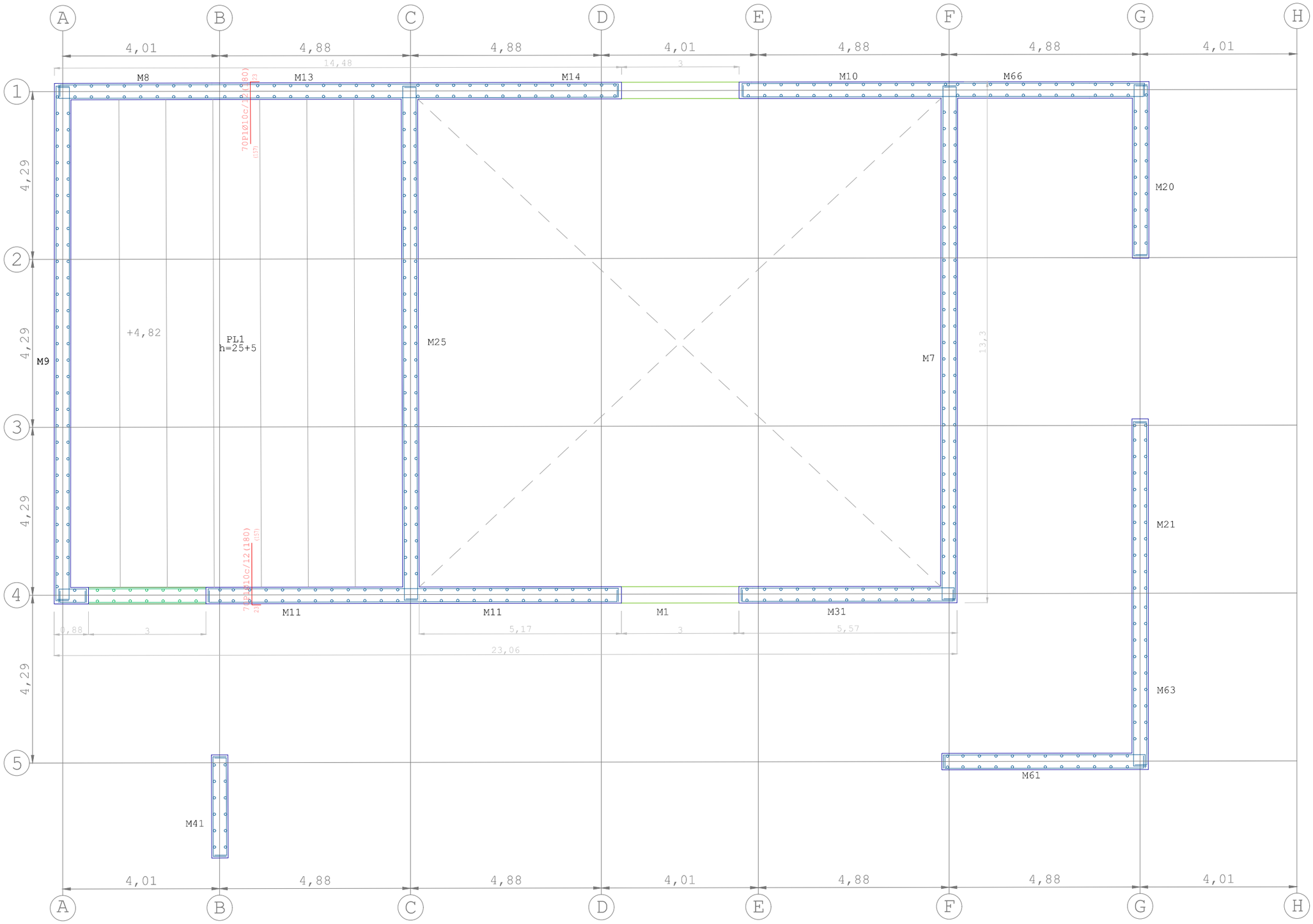
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15
Armadura base en losas de cimentación
Superior: Ø16 cada 15cm
Inferior: Ø16 cada 15cm

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

CÁLCULO ESTRUCTURAL: LOSAS & FORJADOS V

E:1/100 3m



Muro portante de h.a (0,42m)

- Muro emergente de la losa
- Muro inferior de apoyo de la losa
- M36 — Denominación muro / Ver armado en plano correspondiente

Losa armada maciza

- Losa armada. 0,30cm
- AB: Ø16c/15 — Armado superior
- AB: Ø16c/15 — Armado inferior
- IP608 — Refuerzo local de armadura en encuentros y otros puntos.
- Dirección de trabajo de las losas & forjados
- L3 h=50 — Denominación paño de losa & grosor total

Vigas

- 42x30 — Zunchos no estructurales & dimensionado
- 42x330 — Vigas portantes & dimensionado
- Pórtico 2 — Denominación de los pórticos Ver armado en plano correspondiente

Prefabricados

- Forjado de losas alveolares pretensadas. 25+5cm
- Armados de negativos: ayuda de cálculo

Se representan los resultados del dimensionado para el armado de los forjados y losas en tan solo el cuerpo que acoge el auditorio, la guardería, los trasteros y espacios auxiliares.

Se realiza en cálculo con ajuste a las modificaciones mencionadas: muros enlugar de pantalla de pilotes, losa maciza de cimentación y losas alveolares en lugar de TT.

Cotas en m
Medidas redondos en mm

4 Azotea alta

Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero 4 Azotea alta Replanteo		Long. total (m)	Peso +10% (kg)
B 500 S Ys=1.15	Ø8	780.5	339

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
4 Azotea alta	1	Ø8	446	175	78050	308.0
				Total+10%:		338.8
				Ø8:		338.8
				Total:		338.8

Tabla de caracteristicas de placas aligeradas (Cubierta alta)

ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500
ARRIKO S.A. PREFABRICADOS DE HORMIGON
Canto total del forjado: 30 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Entrega mínima: 8 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.35 (Pref.)
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 5.2974 kN/m2
Nota 1: Apeado sobre los extremos, no requiere apuntalamiento

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal

TFM Julio 2018

REORDENACIÓN & EDIFICIOS CENTRALES
DEL BARRIO DE BURTZEÑA

CÁLCULO ESTRUCTURAL:
LOSAS & FORJADOS VI

E:1/100 3m

CUMPLIMIENTO DEL CTE
–
DOCUMENTO BÁSICO

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1.- NORMATIVA

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

DB SE: Seguridad estructural
DB SE AE: Acciones en la edificación
DB SE C: Cimientos
DB SI: Seguridad en caso de incendio

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las **exigencias básicas de seguridad estructural**.

2.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

2.1.- Análisis estructural y dimensionado

Proceso

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:
- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Periodo de servicio (vida útil):

En este proyecto se considera una **vida útil** para la estructura de **50 años.**

Métodos de comprobación: Estados límite

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura. Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:
- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

2.2.- Acciones

Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.

- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).

- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del **documento DB_SE_AE** (ver apartado Acciones en la edificación (DB SE AE)).

2.3.- Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: **vigas de cimentación, losas de cimentación, muros de hormigón, vigas y losas macizas.**

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando **seis grados de libertad** y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un **comportamiento lineal de los materiales.**

Cálculos por ordenador

Nombre del programa: **CYPECAD.**

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando **todos los elementos** utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta **(diafragma rígido)**, para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se realiza un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un **análisis modal espectral.**

2.4.- Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la **verificación de los estados límite** mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los **valores de cálculo de las variables**, obtenidos a partir de sus valores característicos, **multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia**, respectivamente.

Verificación de la **estabilidad (ELS):**

$$E_{d,\,estab} \geq E_{d,\,desestab}$$

- $E_{d,\,estab}$: Valor de cálculo de los efectos de las **acciones estabilizadoras.**
- $E_{d,\,desestab}$: Valor de cálculo de los efectos de las **acciones desestabilizadoras.**

Verificación de la **resistencia de la estructura (ELU):**

$$R_d \geq E_d$$

- R_d: Valor de cálculo de la **resistencia** correspondiente.
- E_d: Valor de cálculo del **efecto de las acciones.**

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los **siguientes criterios:**

A) Con coeficientes de combinación:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1} + \sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

B) Sin coeficientes de combinación:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán diferentes, considerando siempre que con su empleo es estará **sobresolicitando la estructura.**

Es decir, se trata de una **medida de prevención** por medio de la cual se exige una holgura determinada siempre por encima de las cargas que cupiera esperarse.

De este modo, se estará quedando del lado de la seguridad, porque el edificio se dimensiona y calcula para unas **cargas mayores** de las existentes y considerando una **minoración de su resistencia.**

Los diferentes coeficientes de mayoración y minoración de la estructura serán los siguientes, en función del uso, clase de carga o si se trata de la comprobación de ELU o ELS.

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

Característica (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

Frecuente				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Cuasipermanente				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

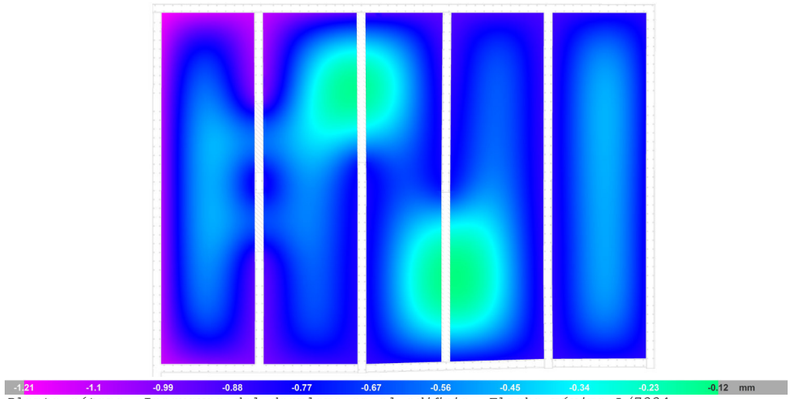
Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

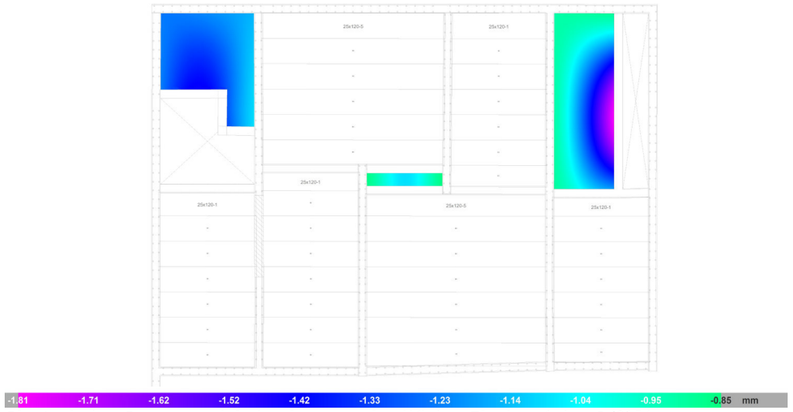
Según el artículo 4.3.3 del CTE_DB_SE, se han verificado en la estructura **las flechas de los distintos elementos**. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las **deformaciones instantáneas como las diferidas**, calculando inercias equivalentes de acuerdo a la norma.

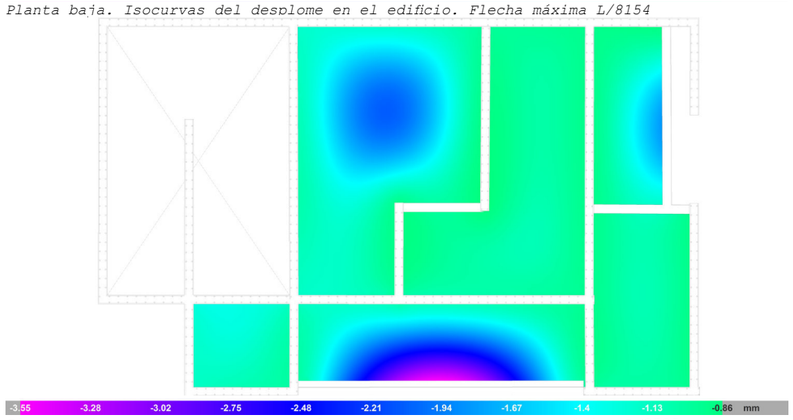
En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a condiciones habituales de la práctica constructiva convencional. A partir de éstos se estiman los coeficientes de flecha para la determinación de la **flecha activa**, suma de las instantáneas más las diferidas (posteriores a la construcción de tabiquerías).



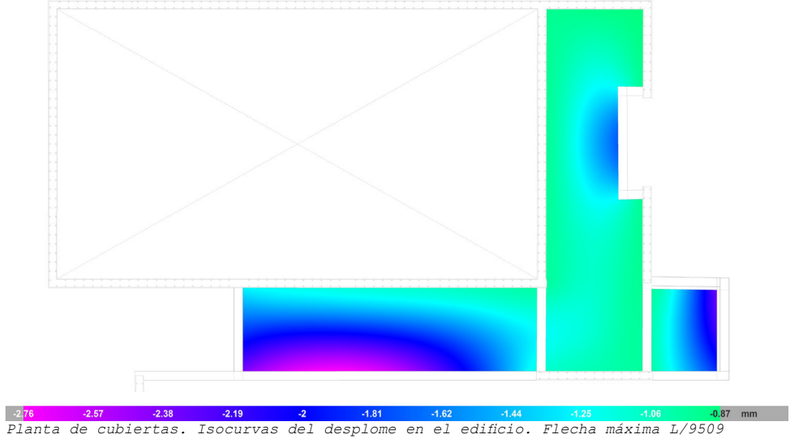
Planta sótano. Isocurvas del desplome en el edificio. Flecha máxima L/7334



Planta baja. Isocurvas del desplome en el edificio. Flecha máxima L/8154



Planta primera. Isocurvas del desplome en el edificio. Flecha máxima L/3725



Planta de cubiertas. Isocurvas del desplome en el edificio. Flecha máxima L/9509

Se establecen los siguientes **límites de deformación de la estructura:**

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente $G + \Psi_2 Q$	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Se realiza la comprobación de estos desplomes recurriendo al **archivo CYPE**. De este modo, podrá comprobarse la flecha de las **losas armadas macizas** que por defecto el programa no calculará.

Si las **flechas son inferiores a los límites establecidos** por la norma, podrá considerarse que a este respecto, la propuesta cumple los requisitos y los ELS se cumplirán, Como más adelante se demuestra.

3.- ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

3.1.- Acciones permanentes (G)

Categorías de uso

Se establecen las siguientes categorías de uso, que vendrán a determinar la **carga asumible y factores de mayoración y minoración** del cálculo estructural.

C. Zonas de **acceso al público.**
G1. Cubiertas **accesibles únicamente para mantenimiento.** No concomitante con el resto de acciones variables.

Con la intención de simplicar el edificio y **sobresolicitar la estructura**, se considerará zona de acceso público toda aquella zona que no sea la cubierta, incluidos los trasteros del sótano.

Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25kN/m³.

En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor "e"(m) por el peso específico del material (25kN/m³).

Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

En este caso, **no afectará en gran medida al cálculo**, ya que el cerramiento del segmento de edificio analizado consiste en los propios elementos estructurales.

Cargas superficiales generales de plantas

Forjados unidireccionales de placas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m²)
4 Azotea alta	ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500	5.30
2 Planta primera auditorio	ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500	5.30
0 Planta baja	ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500	5.30

Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m²)
3 Azotea baja	30	7.36
1 Planta primera	30	7.36
0 Planta baja	30	7.36

Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)	
Planta	Carga superficial (kN/m²)
4 Azotea alta	1.67
3 Azotea baja	1.67
2 Planta primera auditorio	0.88
1 Planta primera	0.98
0 Planta baja	1.67
-1 Planta sótano	1.67

3.2.- Acciones variables (Q)

Sobrecarga de uso

Esta sobrecarga de uso se establece, con sus coeficientes de mayoración, **en función de la categoría de uso** correspondiente a cada paño de suelo.

Planta	Sobrecarga de uso	
	Categoría	Valor (kN/m²)
4 Azotea alta	G1	1.00
3 Azotea baja	G1	1.00
2 Planta primera auditorio	C	5.00
1 Planta primera	C	5.00
0 Planta baja	C	5.00
-1 Planta sótano	C	5.00

Cargas gravitatorias (peso prop., cargas muertas & sobrecarga uso)

Las cargas obtenidas en estas dos partes anteriores podrán resumirse del siguiente modo:

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m²)
	Categoría	Valor (kN/m²)	
4 Azotea alta	G1	1.0	1.7
3 Azotea baja	G1	1.0	1.7
2 Planta primera auditorio	C	5.0	0.9
1 Planta primera	C	5.0	1.0
0 Planta baja	C	5.0	1.7
-1 Planta sótano	C	5.0	1.7

Viento

Se calcula en base a lo recogido en el CTE_DB_SE-AE, considerando siempre los diferentes factores como la **implantación, geometría y exposición a los vientos dominantes.**

Zona eólica: **C**
Grado de aspereza: **IV.** Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta.

El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, **en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza** seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

cp Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.520	0.53	0.71	-0.40	0.58	0.73	-0.40

Presión estática

Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
4 Azotea alta	1.78	1.030	1.048
3 Azotea baja	1.67	0.967	0.984
2 Planta primera auditorio	1.34	0.772	0.785
1 Planta primera	1.34	0.772	0.785
0 Planta baja	1.34	0.772	0.785

Anchos de banda

Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	17.36	19.00

No se realiza análisis de los efectos de 2° orden
Coeficientes de Cargas
+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:0.50

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una **excentricidad de ±5%** de la dimensión máxima del edificio.

Cargas de viento

Planta	Viento X (kN)	Viento +Y (kN)	Viento -Y (kN)
4 Azotea alta	13.407	14.936	-7.468
3 Azotea baja	43.302	48.242	-24.121
2 Planta primera auditorio	30.141	33.580	-16.790
1 Planta primera	32.419	36.117	-18.058
0 Planta baja	0.000	0.000	0.000

Empujes del terreno por contenciones & empuje hidrostática

Aunque toda la zona del sótano apoya sobre el terreno directamente para la transmisión de cargas, se considerará que solo soportarán empujes horizontales aquellos **muros perimetrales** que contienen el terreno.

Calculados como muros de contención, se tratará en realidad de **pantallas de pilotes empotradas** a la roca a 13m de profundidad.

Por lo tanto, no se considerará el efecto de la subpresión en el caso de la losa de cimentación, ya que las pantallas **aislarán el edificio del nivel freático.**

Se establece para esos muros las **leyes de empujes** con las que deberán calcularse, para lo cual se tiene en consideración la clase de terreno, la presencia de agua, su profundidad etc.

Habiendo obtenidos los resultados, **se comprobará con tablas estandarizadas para pilotes** que cumplan las características de los empleados en las pantallas.

Empujes del terreno

Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota -3.00 m Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 17.66 kN/m³ Densidad sumergida 10.79 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M20, M21, M10, M13, M28, M32, M33, M35, M42, M18, M38, M63, M64, M65, M66

3.3.- Acciones variables (Q)

Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el **apartado 3.5** del documento DB SE AE para la zona climática que ocupa el edificio.

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m²)	Máx. (kN/m²)	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
4 Azotea alta	0.30	0.30	---	---	---	---
3 Azotea baja	0.30	0.30	---	---	---	---

Sismo

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

Fuego

Se desarrolla este aspecto en detalle en el apartado correspondente al **CTE_DB_SI6.**

Datos por planta

Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
4 Azotea alta	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
3 Azotea baja	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
2 Planta primera auditorio	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
1 Planta primera	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
0 Planta baja	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

4.- CIMIENTOS (DB SE C)

4.1.- Bases de cálculo

Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la **capacidad portante** (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes, que se clasifican en:

-Situaciones persistentes, que se refieren a las **condiciones normales** de uso.

-Situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante **un tiempo limitado**, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción.

En el caso de este edificio, la más reseñable de estas situaciones corresponderá a cuando **se esté drenando el agua presente aún dentro del cajón** de pilotes, que no se repondrá, al menos no del todo, una vez se haya ejecutado el sótano por completo

-Situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos y los Estados Límite de Servicio, aplicando las consideraciones anteriores también a las estructuras de contención.

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que **no se supera ningún estado límite** se han utilizado los valores adecuados para:

-Solicitaciones del edificio sobre la cimentación.

-Acciones **(cargas y empujes)** que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación.

-Parámetros del **comportamiento mecánico del terreno.**

-Parámetros del **comportamiento mecánico de los materiales** utilizados en la construcción de la cimentación.

-Datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se considerado tanto las acciones sobre el edificio como las geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya.

Sobre las **estructuras de contención** se consideran los **empujes** del terreno actuantes sobre las mismas.

Coeficientes parciales de seguridad

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los **valores de cálculo para las distintas variables** que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales para cada una de las cargas a considerar.

Situación de dimensionado	Tipo	Materiales γ_R	Materiales γ_M	Acciones γ_E	Acciones γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento	3,0[1]	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,5[2]	1,0	1,0	1,0
	Vuelco[2]				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9[3]	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	-[4]	-[4]	1,6[5]	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5[6]	1,0	1,0
	Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	1	1,0	0,6[7]	1,0
	Modelo de Winkler	1	1,0	0,6[7]	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
Extraordinaria	Hundimiento	2,0[8]	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1[2]	1,0	1,0	1,0
	Vuelco[2]				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	-[4]	-[4]	1,0	1,0
	Pilotes				
	Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
	Rotura horizontal	2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas				
	Rotación o traslación				
	Equilibrio límite	-	-	-	-
	Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
	Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

El programa aplicará **a cada carga,** en función de su ubicación y elemento constructivo, un coeficiente de corrección, sea de mayoración o minoración como poco igual al recogido en la tabla.

En este sentido, resulta especialmente útil el empleo de un software de cálculo como CYPE, que automatiza y procesa en cuestión de segundos una categorización de empujes en función de la localización y elemento constructivo que manualmente llevaría muchísimo tiempo ejecutar.

4.2.- Estudio geotécnico

Cimentación

-Profundidad del plano de cimentación: 5.40m
-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.196MPa
-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.294MPa
-Módulo de balasto para las losas de cimentación: 98100.00kN/m³
-Módulo de balasto para las vigas de cimentación: 98100.00kN/m³

Muros de sótano

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con nivel freático: Cota -3.00 m Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 17.66 kN/m³ Densidad sumergida 10.79 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M20, M21, M10, M33, M35, M64, M65, M66
Empuje de Defecto2	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 17.66 kN/m³ Densidad sumergida 10.79 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	-

4.3.- Descripción, materiales y dimensionado de elementos

Descripción

Se han dispuesto **muros de hormigón armado** con la resistencia necesaria para contener los empujes de tierra que afectan a la obra. Los muros se han dimensionado con **espesor 42.0cm.**

La cimentación **es superficial** y se resuelve mediante los siguientes elementos: losas de hormigón armado y vigas de cimentación de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo **no superan las tensiones admisibles del terreno** de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto. Las losas de cimentación son de canto 50cm.

Sin embargo, como se explicaba anteriormente, el proyecto contempla **dotar con la misma cantidad de hormigón de un mayor canto** por medio de los casetones de enconfrado empleados.

Materiales:

Cimentación

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido: Naturaleza	Árido: Tamaño máximo (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Muros de sótano

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido: Naturaleza	Árido: Tamaño máximo (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que **cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08** atendiendo al elemento estructural considerado.

El desglose final de todos los armados se recoge más adelante en este trabajo. También está disponible según elementos constructivos por planos en este mismo libro.

5.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)

5.1.- Bases de cálculo

Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

A) Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido **durante su construcción y uso previsto,** considerando la totalidad de su vida útil.

B) Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran **daños derivados de un incendio** de origen accidental.

C) Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

En este caso, será de especial importacia que los hormigones contengan la **capacidad resistente al ataque de agentes químicos** contaminantes como los contenidos en este antiguo suelo industrial.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el **método de los Estados Límite.**

Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el **carácter aleatorio de las variables de solicitación,** de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo.

El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente **coeficiente de seguridad.**

Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, como ya se explicaba antes, por medio del Software CypeCad lo que permite **garantizar la seguridad** requerida de la estructura.

Estados límite últimos

Se han considerado los debidos a:

A) Fallo por **deformaciones plásticas excesivas,** rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella.
B) Pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido.
C) Fallo por **acumulación de deformaciones** o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

Esta comprobación de los ELU considera la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

R_d: Valor de cálculo de la **respuesta estructural.**
S_d: Valor de cálculo del **efecto de las acciones.**

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41°) se satisface la condición:

$$E_{d,\ estab} \geq E_{d,\ desestab}$$

donde:

$E_{d,\ estab}$: Valor de cálculo de los efectos de las **acciones estabilizadoras**.
$E_{d,\ desestab}$: Valor de cálculo de las **acciones desestabilizadoras**.

Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los **requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos**. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

donde:

C_d: Valor **límite admisible** para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).
E_d: Valor de **cálculo del efecto de las acciones** (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

5.2.- Acciones

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las **acciones permanentes (G)**, las acciones **variables (Q)** y las **acciones accidentales (A)**.

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10°, 11° y 12° de la instrucción EHE-08.

Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales y diferentes hipótesis de solicitación simultaneas, obtenidas por medio del software, permiten lograr **el más desfavorable de los escenarios** para el dimensionamiento y cálculo de cada elemento estructural.

5.3.- Solución estructural adoptada

Componentes del sistema estructural adoptado

La estructura está formada por los siguientes elementos, cuya viabilidad queda comprobada por cálculo:

A) Soportes:
- **Muros de hormigón armado** de la misma sección.

B) Vigas de hormigón armado descolgadas.
C) Losas macizas.
D) Forjados de placas aligeradas.

Deformaciones

Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas (M / E·Ie), donde Ie es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las **deformaciones instantáneas y diferidas** debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Como se ha comprobado en la página 282 la deformabilidad estará dentro de los límites considerados aceptables.

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas de hormigón	Instantánea de sobrecarga: L/ 350 A plazo infinito (Cuasipermanente): L/ 300 Activa a largo plazo (Característica): L/ 400
Placas aligeradas	Instantánea de sobrecarga de uso: L/350 Total a plazo infinito: L/300 Activa: 1 cm, L/1000 + 0.5 cm, L/400

Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08 para el armado de los muros y demás elementos estructurales, garantizando así la idoneidad de su comportamiento estructural de acuerdo a la norma.

Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales (γ_c y γ_s) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

A) Hormigones:

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	E_c (MPa)
Todos	HA-25	25	1.50	27264

B) Aceros:

Elemento		f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Recubrimientos

Vigas (geométricos): 3.0 cm
Losas macizas (mecánicos): 3.5 cm
Placas aligeradas (mecánico): 3.5 cm
Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm
Losas de cimentación (mecánicos): 5.0 cm
Muros portantes (geométricos): 4.0 cm

Características técnicas de los forjados

A) Forjados de placas aligeradas:

Nombre	Descripción
ARRIKO: 25+ 5/120 AEH-500	ARRIKO S.A. PREFABRICADOS DE HORMIGON Canto total del forjado: 30 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.35 (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 5.2974 kN/m² Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

B) Forjados de losas macizas:
Canto: 30 cm

6.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO (DB-SE-A)

&

MUROS DE FÁBRICA (DB-SE-F)

&

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA (DB-SE-M)

No se disponen en este proyecto elementos estructurales de fábrica, madera ni acero, exceptuando los armados del hormigón.

El inmediato **pabellón de madera** si que cuenta con estructuras de madera, tanto en cubierta como en los pilares, así como estructura muraria de fábrica en el muro sur de ladrillo.

Sin embargo, el objeto de este cálculo y diseño estructural se circunscribe al **edificio de nueva planta** situado frente al pabellón, más concretamente el **cuerpo del auditorio** en todas las alturas sobre las que se proyecta esa sala.

CÁLCULO EN PUNTOS PÉSIMOS DE MUROS

Magnitudes:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Inverso del coeficiente de seguridad.
N_x : Axil vertical.
N_y : Axil horizontal.
N_{xy}: Axil tangencial.
M_x : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).
M_y : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).
M_{xy}: Momento torsor.

Muro M20: Longitud: 429.507 cm [Nudo inicial: 67.27;48.44 -> Nudo final: 67.27;52.73]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.59	-96.59	-0.20	3.31	-2.03	1.38	-3.49	---	---
	Arm. horz. der.	0.09	0.08	8.14	-8.82	0.00	-4.47	0.49	---	---
	Arm. vert. izq.	1.40	-59.30	-8.36	-8.74	32.82	4.15	3.31	---	---
	Arm. horz. izq.	0.17	-59.30	-8.36	-8.74	32.82	4.15	3.31	---	---
	Hormigón	4.16	-59.30	-8.36	-8.74	32.82	4.15	3.31	---	---
	Arm. transve.	0.73	-67.28	1.92	-7.48	---	---	---	12.25	2.07
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.69	-113.18	0.01	3.23	-2.38	0.64	-4.53	---	---
	Arm. horz. der.	0.08	-38.99	-7.70	-10.25	1.21	2.27	-4.38	---	---
	Arm. vert. izq.	0.72	-113.18	0.01	3.23	3.55	0.64	-4.53	---	---
	Arm. horz. izq.	0.18	-18.48	-12.91	-1.97	1.08	3.58	-1.16	---	---
	Hormigón	2.49	-113.18	0.01	3.23	3.55	0.64	-4.53	---	---
	Arm. transve.	0.45	-34.99	-9.17	1.27	---	---	---	7.59	-0.30
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.25	-162.97	-21.45	15.73	-11.56	-5.12	1.09	---	---
	Arm. horz. der.	0.40	-138.20	-19.52	14.18	-9.81	-9.66	3.12	---	---
	Arm. vert. izq.	0.99	-162.97	-21.45	15.73	3.42	-5.12	1.09	---	---
	Arm. horz. izq.	0.57	-22.16	-15.33	-7.65	-0.47	16.13	-1.68	---	---
	Hormigón	3.42	-162.97	-21.45	15.73	-11.56	-5.12	1.09	---	---
	Arm. transve.	1.19	-133.84	-18.03	11.47	---	---	---	20.23	-0.26
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	78.29	-242.57	-27.79	-8.71	122.28	18.77	-0.94	---	---
	Arm. horz. der.	22.59	-227.04	-45.69	-27.94	94.09	23.32	-2.13	---	---
	Arm. vert. izq.	5.29	-242.89	-27.83	-6.90	122.27	18.77	-0.96	---	---
	Arm. horz. izq.	1.24	-58.24	-57.15	-2.79	6.96	31.07	2.98	---	---
	Hormigón	15.35	-242.89	-27.83	-6.90	122.27	18.77	-0.96	---	---
	Arm. transve.	7.32	-227.09	-45.68	-27.57	---	---	---	-124.27	-1.77

Muro M21: Longitud: 444.5 cm [Nudo inicial: 67.26;39.89 -> Nudo final: 67.26;44.33]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.74	-216.87	-105.47	-126.96	-17.48	-33.81	-6.34	---	---
	Arm. horz. der.	1.58	-216.87	-105.47	-126.96	-17.48	-33.81	-6.34	---	---
	Arm. vert. izq.	1.55	-255.56	0.34	-17.75	5.37	3.60	3.95	---	---
	Arm. horz. izq.	0.42	-156.35	-108.12	-26.25	3.28	-1.53	1.71	---	---
	Hormigón	6.21	-216.87	-105.47	-126.96	-17.48	-33.81	-6.34	---	---
	Arm. transve.	2.10	-80.63	-16.65	-34.45	---	---	---	34.30	-10.21
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.49	-24.91	-3.15	9.66	-41.30	-6.41	-8.20	---	---
	Arm. horz. der.	0.24	7.33	-24.98	-5.80	0.00	-1.45	-7.24	---	---
	Arm. vert. izq.	90.28	11.86	-24.28	-4.44	-45.50	-1.42	-7.26	---	---
	Arm. horz. izq.	10.75	11.86	-24.28	-4.44	-45.50	-1.42	-7.26	---	---
	Hormigón	4.45	7.33	-24.98	-5.80	-45.66	-1.45	-7.24	---	---
	Arm. transve.	3.02	11.40	-24.39	-4.70	---	---	---	50.73	8.18
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.48	-304.64	-46.24	19.08	-6.40	2.55	0.59	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	-181.84	-28.58	-11.24	3.82	-2.48	-2.16	---	---
	Arm. vert. izq.	2.31	-179.39	-26.22	37.87	40.93	7.58	-8.85	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-178.99	-26.60	38.61	-3.76	7.56	-8.85	---	---
	Hormigón	6.89	-179.39	-26.22	37.87	40.93	7.58	-8.85	---	---
	Arm. transve.	0.83	-240.96	-37.08	-43.17	---	---	---	13.57	-3.74
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	92.50	-233.44	-29.49	-45.63	108.63	13.72	0.63	---	---
	Arm. horz. der.	29.49	-214.47	-25.19	-51.32	86.44	19.64	-2.06	---	---
	Arm. vert. izq.	4.85	-235.64	-29.76	-35.67	109.11	13.78	1.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.77	-122.39	-46.94	-68.88	2.57	17.24	1.05	---	---
	Hormigón	14.32	-235.64	-29.76	-35.67	109.11	13.78	1.20	---	---
	Arm. transve.	4.74	-232.22	-46.47	-44.05	---	---	---	-80.81	0.94

Muro M8: Longitud: 381.081 cm [Nudo inicial: 39.74;52.74 -> Nudo final: 43.55;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.79	-74.62	-5.56	-178.43	-3.90	-1.14	-0.10	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-74.62	-5.56	-178.43	1.57	-1.14	-0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	0.74	-74.62	-5.56	-178.43	1.57	-1.14	-0.10	---	---
	Arm. horz. izq.	0.47	-74.62	-5.56	-178.43	-3.90	-1.14	-0.10	---	---
	Hormigón	4.25	-74.62	-5.56	-178.43	-3.90	-1.14	-0.10	---	---
	Arm. transve.	0.28	-65.14	-6.01	-187.31	---	---	---	-4.40	1.63
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	75.37	70.63	8.92	-105.17	35.44	4.48	1.12	---	---
	Arm. horz. der.	46.72	70.63	8.92	-105.17	35.44	4.48	1.12	---	---
	Arm. vert. izq.	2.91	-477.70	-52.08	-186.32	32.33	3.83	-0.43	---	---
	Arm. horz. izq.	0.90	-193.22	-24.91	-291.40	-4.06	6.27	-0.45	---	---
	Hormigón	9.87	-477.70	-52.08	-186.32	32.33	3.83	-0.43	---	---
	Arm. transve.	1.12	55.53	-25.18	-120.29	---	---	---	-11.30	-15.34
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	4.75	-959.40	-312.21	-551.95	-24.16	-5.18	-12.11	---	---
	Arm. horz. der.	1.81	-72.98	-319.10	-156.31	-12.44	-3.09	-2.38	---	---
	Arm. vert. izq.	4.66	-959.40	-312.21	-551.95	20.15	-5.18	-12.11	---	---
	Arm. horz. izq.	1.66	-72.98	-319.10	-156.31	-12.44	-3.09	-2.38	---	---
	Hormigón	20.62	-959.40	-312.21	-551.95	-24.16	-5.18	-12.11	---	---
	Arm. transve.	7.66	-12.14	-25.44	-2.94	---	---	---	-30.69	126.78

Muro M9: Longitud: 1287.2 cm [Nudo inicial: 39.73;39.87 -> Nudo final: 39.74;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.42	-79.77	-34.12	65.39	-1.68	1.00	2.45	---	---
	Arm. horz. der.	0.37	19.12	-8.43	-109.18	0.00	-1.62	-1.38	---	---
	Arm. vert. izq.	0.56	-79.77	-34.12	65.39	8.27	1.00	2.45	---	---
	Arm. horz. izq.	0.28	5.17	-24.76	83.75	1.41	-0.36	0.95	---	---
	Hormigón	2.17	19.12	-8.43	-109.18	-1.51	-1.62	-1.38	---	---
	Arm. transve.	0.29	19.09	-8.43	-109.03	---	---	---	4.15	2.62
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.58	-99.47	-19.47	157.09	-2.09	0.87	-4.75	---	---
	Arm. horz. der.	0.73	202.16	-20.17	179.36	-9.10	-12.87	-3.93	---	---
	Arm. vert. izq.	65.44	202.16	-20.17	179.36	-9.10	-12.87	-3.93	---	---
	Arm. horz. izq.	42.59	202.16	-20.17	179.36	-9.10	-12.87	-3.93	---	---
	Hormigón	13.54	202.16	-20.17	179.36	-9.10	-12.87	-3.93	---	---
	Arm. transve.	1.27	82.11	45.04	137.56	---	---	---	16.86	-13.34
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.08	4.96	4.66	3.75	-1.54	-0.82	3.43	---	---
	Arm. horz. der.	0.08	4.60	-4.25	4.98	0.00	-0.74	2.85	---	---
	Arm. vert. izq.	0.04	3.15	63.54	4.28	1.24	10.24	2.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.10	4.24	22.44	-13.58	-0.55	6.86	-0.34	---	---
	Hormigón	0.49	4.60	-4.25	4.98	-1.02	-0.74	2.85	---	---
	Arm. transve.	0.05	8.13	44.96	3.97	---	---	---	-0.77	0.48

Muro M11: Longitud: 1378.3 cm [Nudo inicial: 39.73;39.87 -> Nudo final: 53.52;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	93.28	-186.18	-23.52	-21.60	158.43	20.01	-14.85	---	---
	Arm. horz. der.	32.35	-186.18	-23.52	-21.60	158.43	20.01	-14.85	---	---
	Arm. vert. izq.	6.25	-186.18	-23.52	-21.60	158.43	20.01	-14.85	---	---
	Arm. horz. izq.	1.20	-311.66	-226.97	0.99	6.54	0.47	0.29	---	---
	Hormigón	18.52	-186.18	-23.52	-21.60	158.43	20.01	-14.85	---	---
	Arm. transve.	8.72	-107.25	-43.63	-14.35	---	---	---	-142.48	34.92
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	51.86	589.14	9.76	-96.00	0.00	-1.35	1.55	---	---
	Arm. horz. der.	86.64	69.59	403.08	-465.14	0.00	-2.79	5.89	---	---
	Arm. vert. izq.	94.57	-128.64	11.90	20.29	-189.12	-23.89	-18.64	---	---
	Arm. horz. izq.	98.12	69.59	403.08	-465.14	-6.20	-2.79	5.89	---	---
	Hormigón	26.78	69.59	403.08	-465.14	0.00	-2.79	5.89	---	---
	Arm. transve.	39.41	-178.26	-69.68	73.73	---	---	---	-212.08	192.25
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	90.24	-1731.30	384.26	226.09	-36.36	5.17	6.06	---	---
	Arm. horz. der.	70.17	-621.97	249.68	402.04	13.06	11.39	1.09	---	---
	Arm. vert. izq.	91.50	-1731.30	384.26	226.09	36.36	5.17	6.06	---	---
	Arm. horz. izq.	54.82	-621.97	249.68	402.04	-13.06	11.39	1.09	---	---
	Hormigón	38.96	-3014.79	-1015.32	-506.92	63.31	-17.95	-6.80	---	---
	Arm. transve.	5.11	-621.97	249.68	402.04	---	---	---	67.42	53.50

Muro M10: Longitud: 506.285 cm [Nudo inicial: 57.33;52.74 -> Nudo final: 62.39;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.10	-181.05	-1.70	19.74	-3.80	-0.77	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.46	19.54	-106.13	12.01	0.00	-0.23	-0.66	---	---
	Arm. vert. izq.	1.10	-181.05	-1.70	19.74	3.80	-0.77	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.45	19.59	-106.10	12.15	-0.24	-0.22	-0.64	---	---
	Hormigón	3.62	-181.05	-1.70	19.74	3.80	-0.77	0.05	---	---
	Arm. transve.	0.20	-123.90	33.11	15.20	---	---	---	-1.85	-2.96
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.98	-407.13	118.91	-17.73	-8.55	-2.29	-0.71	---	---
	Arm. horz. der.	0.48	-187.28	-104.69	-26.84	3.93	-1.29	0.44	---	---
	Arm. vert. izq.	1.98	-407.13	118.91	-17.73	8.55	-2.29	-0.71	---	---
	Arm. horz. izq.	0.41	-188.39	-104.10	-26.63	3.96	-1.14	0.35	---	---
	Hormigón	6.49	-407.13	118.91	-17.73	-8.55	-2.29	-0.71	---	---
	Arm. transve.	0.35	-333.69	96.39	-48.97	---	---	---	4.54	3.78
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.61	-743.41	-61.66	71.69	-15.61	-0.62	-1.60	---	---
	Arm. horz. der.	0.32	-727.16	-61.95	76.39	15.27	-2.13	-3.02	---	---
	Arm. vert. izq.	16.43	-206.61	228.50	-20.87	4.34	-9.77	-4.82	---	---
	Arm. horz. izq.	44.71	-413.54	244.83	-27.59	-8.68	-8.41	-4.84	---	---
	Hormigón	15.44	-413.59	244.14	-27.47	8.69	-8.41	-4.84	---	---
	Arm. transve.	1.26	-424.17	191.85	13.43	---	---	---	21.30	-2.72
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.32	-410.15	-20.12	2.84	-21.15	-2.38	0.13	---	---
	Arm. horz. der.	0.28	-299.73	-64.37	51.21	6.29	-0.40	1.71	---	---
	Arm. vert. izq.	2.05	-422.60	-54.82	87.74	8.87	-0.43	1.70	---	---
	Arm. horz. izq.	0.31	-255.10	-10.62	158.59	-5.36	0.44	-0.95	---	---
	Hormigón	7.23	-407.89	-16.13	6.10	-21.25	-2.39	0.12	---	---
	Arm. transve.	0.36	-125.43	-32.23	68.93	---	---	---	3.10	-5.37
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.83	-227.37	-28.72	47.08	-79.32	-10.02	-1.56	---	---
	Arm. horz. der.	1.02	-149.83	-8.62	113.07	-6.27	-32.14	-1.78	---	---
	Arm. vert. izq.	1.50	-193.38	-13.62	81.26	14.14	13.97	2.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-188.54	-23.50	70.87	13.78	13.22	-0.01	---	---
	Hormigón	11.30	-227.37	-28.72	47.08	-79.32	-10.02	-1.56	---	---
	Arm. transve.	3.81	-206.91	-17.98	80.72	---	---	---	64.88	3.38

Muro M13: Longitud: 527.872 cm [Nudo inicial: 43.55;52.74 -> Nudo final: 48.83;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.78	-115.92	50.81	1.26	-4.66	-1.74	0.41	---	---
	Arm. horz. der.	0.14	-86.13	16.48	-81.37	1.81	-1.12	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	0.77	-155.17	25.86	-60.04	3.26	0.04	0.32	---	---
	Arm. horz. izq.	0.15	-57.79	36.83	-92.44	-1.89	0.09	0.98	---	---
	Hormigón	2.72	-155.17	25.86	-60.04	3.26	0.04	0.32	---	---
	Arm. transve.	0.20	-110.03	56.70	0.82	---	---	---	-3.40	-0.32
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	4.55	-932.61	-70.69	114.10	-20.20	-4.27	1.88	---	---
	Arm. horz. der.	0.83	-256.84	-75.59	142.53	-5.39	-14.10	3.52	---	---
	Arm. vert. izq.	4.53	-932.61	-70.69	114.10	19.58	-4.27	1.88	---	---
	Arm. horz. izq.	0.36	-528.90	-67.70	-93.84	26.56	3.05	-1.53	---	---
	Hormigón	14.41	-932.61	-70.69	114.10	19.58	-4.27	1.88	---	---
	Arm. transve.	1.34	-468.28	-63.95	55.49	---	---	---	6.27	22.00
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	4.05	-772.96	-87.80	-88.27	-27.50	-3.07	-4.49	---	---
	Arm. horz. der.	1.02	-590.96	-217.73	-60.99	12.41	-4.00	-3.62	---	---
	Arm. vert. izq.	3.76	-772.96	-87.80	-88.27	16.23	-3.07	-4.49	---	---
	Arm. horz. izq.	1.47	-534.85	-253.47	-228.26	24.05	16.04	3.30	---	---
	Hormigón	12.23	-772.96	-87.80	-88.27	-27.50	-3.07	-4.49	---	---
	Arm. transve.	3.46	-609.94	-67.02	-100.46	---	---	---	-58.73	3.79
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.14	-1057.88	-79.95	59.76	-22.22	3.01	-1.08	---	---
	Arm. horz. der.	1.28	-850.37	-271.08	-282.64	17.86	-5.23	-2.83	---	---
	Arm. vert. izq.	5.51	-1057.88	-79.95	59.76	36.09	3.01	-1.08	---	---
	Arm. horz. izq.	1.91	-441.54	-225.12	4.22	9.27	23.93	-3.10	---	---
	Hormigón	16.93	-1057.88	-79.95	59.76	36.09	3.01	-1.08	---	---
	Arm. transve.	3.77	-435.77	-218.89	-1.85	---	---	---	3.55	-64.08
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.28	-318.53	-40.23	-21.91	-108.43	-13.70	-2.67	---	---
	Arm. horz. der.	1.14	-265.40	-38.61	-210.04	-6.81	-30.75	1.30	---	---
	Arm. vert. izq.	92.14	-317.83	-40.15	-21.06	-108.39	-13.69	-2.67	---	---
	Arm. horz. izq.	20.83	-285.98	-36.12	-48.82	-96.64	-12.21	1.14	---	---
	Hormigón	15.55	-318.53	-40.23	-21.91	-108.43	-13.70	-2.67	---	---
	Arm. transve.	4.84	-324.30	-9.98	-41.74	---	---	---	81.98	8.29

Muro M14: Longitud: 849.861 cm [Nudo inicial: 48.83;52.74 -> Nudo final: 57.33;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.80	-103.82	41.07	-7.20	-7.28	-0.92	1.90	---	---
	Arm. horz. der.	0.25	-55.81	-42.32	-7.08	1.17	-0.70	2.15	---	---
	Arm. vert. izq.	0.71	-111.80	-1.07	70.42	2.35	-0.79	-0.66	---	---
	Arm. horz. izq.	0.24	-49.08	-37.07	75.25	-4.44	0.37	0.87	---	---
	Hormigón	2.87	-107.07	0.36	76.38	2.25	-1.02	-1.25	---	---
	Arm. transve.	0.32	-49.08	-37.07	75.25	---	---	---	-5.37	-0.56
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	95.95	62.43	-107.61	-18.13	42.70	5.42	2.58	---	---
	Arm. horz. der.	8.61	80.19	-48.56	4.52	35.62	7.14	3.51	---	---
	Arm. vert. izq.	2.04	-93.78	-200.81	-14.92	46.00	7.65	9.79	---	---
	Arm. horz. izq.	1.83	-28.57	-254.55	-116.29	51.84	16.12	11.53	---	---
	Hormigón	6.96	-28.57	-254.55	-116.29	51.84	16.12	11.53	---	---
	Arm. transve.	41.24	81.96	408.33	-182.35	---	---	---	-104.25	81.71
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	90.41	69.86	7.75	42.19	54.60	6.54	2.93	---	---
	Arm. horz. der.	71.20	53.21	285.53	-140.21	0.73	-7.55	-17.22	---	---
	Arm. vert. izq.	1.64	-63.19	-194.36	-2.90	39.02	6.81	11.05	---	---
	Arm. horz. izq.	41.96	-207.13	228.93	-19.35	-4.35	-8.98	-3.44	---	---
	Hormigón	18.69	12.55	28.17	-152.62	2.71	1.58	-21.61	---	---
	Arm. transve.	2.16	49.09	261.54	-131.88	---	---	---	-1.26	36.65

Muro M25: Longitud: 1287.63 cm [Nudo inicial: 48.63;39.86 -> Nudo final: 48.60;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	97.93	30.56	6.11	-308.03	26.64	5.33	-1.74	---	---
	Arm. horz. der.	67.38	30.56	6.11	-308.03	26.64	5.33	-1.74	---	---
	Arm. vert. izq.	93.70	30.56	6.11	-308.03	0.00	5.33	-1.74	---	---
	Arm. horz. izq.	96.69	-71.69	248.39	-147.96	11.70	-0.28	1.05	---	---
	Hormigón	27.86	-1440.48	-149.49	-762.81	30.25	-2.01	3.92	---	---
	Arm. transve.	100.00	-1231.00	-135.06	-666.62	---	---	---	-22.60	-30.08
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	91.70	-1438.15	710.34	331.02	-30.20	3.57	-0.97	---	---
	Arm. horz. der.	29.12	-1546.46	477.06	655.68	32.48	2.03	3.04	---	---
	Arm. vert. izq.	91.34	-1438.15	710.34	331.02	30.20	3.57	-0.97	---	---
	Arm. horz. izq.	43.79	-1438.15	710.34	331.02	-30.20	3.57	-0.97	---	---
	Hormigón	47.49	-1546.62	476.34	655.78	-32.48	2.03	3.04	---	---
	Arm. transve.	2.01	-2617.04	132.08	561.50	---	---	---	-24.12	24.21
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	13.35	-2745.97	-428.89	702.48	-57.67	-0.02	-0.17	---	---
	Arm. horz. der.	2.24	-1256.06	-522.42	-247.99	26.38	0.52	-1.14	---	---
	Arm. vert. izq.	13.35	-2745.97	-428.89	702.48	57.67	-0.02	-0.17	---	---
	Arm. horz. izq.	2.26	-1256.06	-522.42	-247.99	-26.38	0.52	-1.14	---	---
	Hormigón	41.64	-2745.97	-428.89	702.48	57.67	-0.02	-0.17	---	---
	Arm. transve.	1.96	6.13	90.34	23.09	---	---	---	-14.17	-30.20

Muro M28: Longitud: 487.939 cm [Nudo inicial: 43.75;35.59 -> Nudo final: 48.63;35.58]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.97	-155.00	-20.79	86.82	-3.25	4.75	-0.56	---	---
	Arm. horz. der.	1.96	161.73	-455.01	-90.80	0.00	-0.53	2.68	---	---
	Arm. vert. izq.	1.06	-139.52	-17.87	0.51	9.59	1.20	0.23	---	---
	Arm. horz. izq.	1.94	161.73	-455.01	-90.80	-5.01	-0.53	2.68	---	---
	Hormigón	6.55	161.73	-455.01	-90.80	0.00	-0.53	2.68	---	---
	Arm. transve.	0.47	-47.77	-18.13	-77.31	---	---	---	6.44	-4.68
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	97.44	-307.77	-38.88	-105.53	101.17	12.78	2.70	---	---
	Arm. horz. der.	28.24	-279.03	-35.25	-92.32	92.18	11.64	-0.60	---	---
	Arm. vert. izq.	4.98	-307.79	-38.88	-105.52	101.18	12.78	2.70	---	---
	Arm. horz. izq.	1.00	-90.36	-51.40	-83.31	4.89	24.12	-0.27	---	---
	Hormigón	14.94	-307.79	-38.88	-105.52	101.18	12.78	2.70	---	---
	Arm. transve.	100.00	-184.79	-1.91	-209.74	---	---	---	-44.02	-19.87

Muro M4: Longitud: 450.182 cm [Nudo inicial: 53.52;39.86 -> Nudo final: 53.52;44.36]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	9.10	-1872.63	-146.20	-174.17	-39.33	0.06	1.39	---	---
	Arm. horz. der.	2.74	-1122.72	-610.07	-816.16	23.58	-0.69	0.42	---	---
	Arm. vert. izq.	9.10	-1872.63	-146.20	-174.17	39.33	0.06	1.39	---	---
	Arm. horz. izq.	2.74	-1122.72	-610.07	-816.16	-23.58	-0.69	0.42	---	---
	Hormigón	28.27	-1872.63	-146.20	-174.17	39.33	0.06	1.39	---	---
	Arm. transve.	0.40	-1122.72	-610.07	-816.16	---	---	---	-6.71	-0.77
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.68	-607.50	-10.29	-115.16	-12.76	-2.40	-1.46	---	---
	Arm. horz. der.	1.13	-245.28	-275.05	-102.54	-5.15	2.02	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	3.68	-607.50	-10.29	-115.16	12.76	-2.40	-1.46	---	---
	Arm. horz. izq.	1.23	-245.28	-275.05	-102.54	6.20	2.02	-0.02	---	---
	Hormigón	12.41	-607.50	-10.29	-115.16	-12.76	-2.40	-1.46	---	---
	Arm. transve.	0.49	-417.19	-169.43	-77.37	---	---	---	-7.60	-3.28

Muro M6: Longitud: 102.603 cm [Nudo inicial: 53.52;44.36 -> Nudo final: 53.51;45.39]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.69	-759.79	-53.07	-72.60	-15.96	-0.15	-0.38	---	---
	Arm. horz. der.	1.63	-204.55	-392.91	-172.56	-4.30	2.45	1.76	---	---
	Arm. vert. izq.	3.69	-759.79	-53.07	-72.60	15.96	-0.15	-0.38	---	---
	Arm. horz. izq.	1.75	-204.55	-392.91	-172.56	6.20	2.45	1.76	---	---
	Hormigón	12.35	-756.77	-36.80	-157.26	15.89	0.14	0.59	---	---
	Arm. transve.	0.35	-522.01	1.04	-98.30	---	---	---	-5.93	-0.39

Muro M31: Longitud: 525.775 cm [Nudo inicial: 57.36;39.86 -> Nudo final: 62.62;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.49	-80.74	-0.68	-9.93	-1.70	1.07	0.90	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	-49.01	-42.19	45.97	8.82	1.85	-0.37	---	---
	Arm. vert. izq.	0.85	-54.79	-6.92	-5.93	16.90	2.13	-0.69	---	---
	Arm. horz. izq.	0.30	-58.84	-41.40	44.01	11.67	2.41	-0.43	---	---
	Hormigón	2.50	-46.37	-6.35	27.11	17.61	2.55	-0.44	---	---
	Arm. transve.	0.90	-11.19	32.18	-20.16	---	---	---	0.12	15.32
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.86	-307.66	7.28	-63.26	-6.46	-1.61	-0.25	---	---
	Arm. horz. der.	0.71	-229.10	-156.15	59.26	4.81	-1.63	1.07	---	---
	Arm. vert. izq.	1.87	-307.66	7.28	-63.26	6.46	-1.61	-0.25	---	---
	Arm. horz. izq.	0.63	-229.10	-156.15	59.26	-4.81	-1.63	1.07	---	---
	Hormigón	6.31	-307.66	7.28	-63.26	-6.46	-1.61	-0.25	---	---
	Arm. transve.	1.39	-174.23	-33.19	-17.88	---	---	---	-1.72	-23.57
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	80.01	108.27	13.56	19.99	45.50	6.69	-4.73	---	---
	Arm. horz. der.	23.42	104.01	11.53	-2.12	32.70	4.60	-3.78	---	---
	Arm. vert. izq.	3.39	-700.21	31.12	-102.75	14.70	-1.25	0.72	---	---
	Arm. horz. izq.	0.51	-218.03	-3.11	-208.86	-4.58	-0.61	-0.05	---	---
	Hormigón	11.27	-700.21	31.12	-102.75	14.70	-1.25	0.72	---	---
	Arm. transve.	1.11	86.59	-2.43	-19.00	---	---	---	-11.54	14.88

		(%)	Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.68	-110.15	-13.33	51.75	-2.31	2.75	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.31	-53.69	-41.84	81.96	9.21	1.86	-0.20	---	---
	Arm. vert. izq.	1.20	-91.90	-11.61	55.73	21.54	2.72	-0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.35	-77.36	-14.94	105.84	-1.62	2.76	-0.53	---	---
	Hormigón	4.20	-85.23	-16.32	97.94	16.52	3.61	-0.57	---	---
	Arm. transve.	0.52	-62.77	-41.89	76.40	---	---	---	-8.85	0.94
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	37.31	-0.36	-79.17	213.53	27.79	6.41	-0.97	---	---
	Arm. horz. der.	23.35	-65.69	-52.92	179.71	35.16	10.13	0.36	---	---
	Arm. vert. izq.	3.54	-457.03	10.12	239.60	34.23	8.00	-0.72	---	---
	Arm. horz. izq.	0.83	-0.36	-79.17	213.53	27.79	6.41	-0.97	---	---
	Hormigón	13.82	-0.36	-79.17	213.53	27.79	6.41	-0.97	---	---
	Arm. transve.	1.50	-0.08	-78.86	209.89	---	---	---	-25.24	1.53
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	99.35	31.00	-86.79	377.82	94.42	12.30	1.91	---	---
	Arm. horz. der.	53.86	-980.61	315.14	204.45	20.59	8.88	4.84	---	---
	Arm. vert. izq.	4.69	-980.61	315.14	204.45	20.59	8.88	4.84	---	---
	Arm. horz. izq.	1.16	31.00	-86.79	377.82	0.00	12.30	1.91	---	---
	Hormigón	26.13	31.00	-86.79	377.82	94.42	12.30	1.91	---	---
	Arm. transve.	1.80	80.89	-49.53	207.88	---	---	---	-29.72	5.60

Muro M32: Longitud: 450.657 cm [Nudo inicial: 43.76;48.23 -> Nudo final: 43.77;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.99	-333.28	-42.10	39.90	-127.59	-16.12	2.55	---	---
	Arm. horz. der.	1.05	-146.33	-49.59	65.78	3.07	-25.82	0.19	---	---
	Arm. vert. izq.	34.92	-333.30	-42.10	43.37	-127.51	-16.11	2.57	---	---
	Arm. horz. izq.	24.82	-307.16	-34.95	56.03	-98.49	-21.93	2.57	---	---
	Hormigón	17.66	-333.33	-42.10	43.15	-127.52	-16.11	2.57	---	---
	Arm. transve.	80.35	-178.14	-6.22	180.25	---	---	---	31.34	-26.84

Muro M33: Longitud: 836.741 cm [Nudo inicial: 43.75;39.86 -> Nudo final: 43.76;48.23]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.84	-1202.46	-677.58	-707.92	-25.25	7.20	1.43	---	---
	Arm. horz. der.	2.72	-1201.33	-681.82	-708.22	25.23	7.43	1.47	---	---
	Arm. vert. izq.	5.84	-1202.46	-677.58	-707.92	25.25	7.20	1.43	---	---
	Arm. horz. izq.	3.08	-1201.33	-681.82	-708.22	25.23	7.43	1.47	---	---
	Hormigón	21.61	-1202.46	-677.58	-707.92	-25.25	7.20	1.43	---	---
	Arm. transve.	0.36	-470.38	-108.81	-256.80	---	---	---	5.98	1.22
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	6.21	-315.90	-39.90	-36.24	-137.38	-17.35	-2.70	---	---
	Arm. horz. der.	0.91	-288.72	-34.02	-20.42	-105.87	-24.10	1.39	---	---
	Arm. vert. izq.	56.80	-316.88	-40.03	-39.77	-137.16	-17.33	-2.14	---	---
	Arm. horz. izq.	28.52	-286.95	-33.72	-42.69	-106.98	-23.93	0.53	---	---
	Hormigón	18.33	-315.90	-39.90	-36.24	-137.38	-17.35	-2.70	---	---
	Arm. transve.	40.00	-139.31	-26.31	-86.03	---	---	---	-28.59	-29.42

Muro M36: Longitud: 876.256 cm [Nudo inicial: 57.51;43.98 -> Nudo final: 57.57;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.55	-200.17	-205.72	-95.14	-26.14	-5.05	-5.61	---	---
	Arm. horz. der.	1.01	-200.17	-205.72	-95.14	-26.14	-5.05	-5.61	---	---
	Arm. vert. izq.	1.89	-317.86	-34.36	19.39	19.57	1.63	-2.13	---	---
	Arm. horz. izq.	0.76	-200.17	-205.72	-95.14	4.20	-5.05	-5.61	---	---
	Hormigón	5.73	-219.15	-41.09	235.07	-4.60	0.06	0.39	---	---
	Arm. transve.	1.28	-204.27	-106.43	-80.15	---	---	---	-11.81	-18.26
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.41	-701.97	-46.72	64.00	-14.74	0.18	-0.50	---	---
	Arm. horz. der.	1.42	-410.15	-321.92	221.19	8.61	-1.36	1.57	---	---
	Arm. vert. izq.	3.41	-701.97	-46.72	64.00	14.74	0.18	-0.50	---	---
	Arm. horz. izq.	1.35	-410.15	-321.92	221.19	-8.61	-1.36	1.57	---	---
	Hormigón	10.80	-665.91	-69.46	179.13	-13.98	0.12	0.21	---	---
	Arm. transve.	0.83	-452.80	2.25	27.00	---	---	---	10.95	-8.95

Muro M41: Longitud: 242.302 cm [Nudo inicial: 43.76;33.16 -> Nudo final: 43.75;35.59]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.51	-692.52	52.02	295.84	-51.14	-15.18	27.72	---	---
	Arm. horz. der.	1.10	-692.52	52.02	295.84	14.54	-15.18	27.72	---	---
	Arm. vert. izq.	4.21	-692.52	52.02	295.84	14.54	-15.18	27.72	---	---
	Arm. horz. izq.	0.75	-152.96	-201.77	100.27	3.21	-4.93	4.16	---	---
	Hormigón	21.01	-692.52	52.02	295.84	-51.14	-15.18	27.72	---	---
	Arm. transve.	2.89	-152.96	-201.77	100.27	---	---	---	12.78	47.59
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.99	-328.42	-146.11	-3.00	-6.90	-2.39	-3.39	---	---
	Arm. horz. der.	0.89	-287.78	-151.92	1.18	8.32	-2.41	-3.42	---	---
	Arm. vert. izq.	2.04	-328.42	-146.11	-3.00	8.42	-2.39	-3.39	---	---
	Arm. horz. izq.	0.74	-287.78	-151.92	1.18	-6.04	-2.41	-3.42	---	---
	Hormigón	5.56	-328.42	-146.11	-3.00	8.42	-2.39	-3.39	---	---
	Arm. transve.	1.32	-324.18	-151.67	-1.72	---	---	---	-21.82	5.53
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.67	-343.56	202.88	-14.60	-7.21	1.19	1.90	---	---
	Arm. horz. der.	0.26	-84.07	-50.00	-36.13	1.77	-1.62	-0.47	---	---
	Arm. vert. izq.	1.78	-343.56	202.88	-14.60	11.34	1.19	1.90	---	---
	Arm. horz. izq.	0.26	-26.36	112.95	-169.64	1.18	5.88	2.88	---	---
	Hormigón	5.84	-343.56	202.88	-14.60	11.34	1.19	1.90	---	---
	Arm. transve.	0.49	-164.13	100.58	-139.48	---	---	---	8.43	0.19
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.84	-173.34	-8.83	-26.21	-3.64	0.43	0.63	---	---
	Arm. horz. der.	0.21	-39.82	-50.29	-42.56	0.84	0.40	-0.35	---	---
	Arm. vert. izq.	0.87	-173.32	-8.97	-26.18	4.62	0.43	0.63	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-39.82	-50.29	-42.56	-1.75	0.40	-0.35	---	---
	Hormigón	2.78	-173.34	-8.83	-26.21	4.61	0.43	0.63	---	---
	Arm. transve.	0.29	-153.14	-4.82	-48.07	---	---	---	2.34	4.30

Muro M35: Longitud: 849.861 cm [Nudo inicial: 48.83;52.74 -> Nudo final: 57.33;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	6.20	-285.75	-36.09	-60.18	-141.72	-17.90	-2.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.96	-271.67	-31.39	-51.02	-119.87	-26.08	-2.37	---	---
	Arm. vert. izq.	77.64	-282.38	-36.11	-21.03	-140.39	-19.84	6.24	---	---
	Arm. horz. izq.	35.22	-247.70	-27.84	-101.14	-95.69	-22.54	-3.41	---	---
	Hormigón	18.32	-285.75	-36.09	-60.18	-141.72	-17.90	-2.03	---	---
	Arm. transve.	90.00	-101.64	-25.76	-138.12	---	---	---	32.73	20.61

Muro M42: Longitud: 427.86 cm [Nudo inicial: 43.75;35.59 -> Nudo final: 43.75;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.34	-551.60	49.39	-1.22	-11.58	0.20	2.22	---	---
	Arm. horz. der.	1.23	-190.01	-259.66	168.12	3.99	-5.07	-0.81	---	---
	Arm. vert. izq.	3.34	-551.71	47.66	-1.81	11.59	0.19	2.22	---	---
	Arm. horz. izq.	0.99	-190.01	-259.66	168.12	-11.48	-5.07	-0.81	---	---
	Hormigón	10.93	-551.71	47.66	-1.81	11.59	0.19	2.22	---	---
	Arm. transve.	0.65	-191.14	-257.79	170.31	---	---	---	-10.77	-2.27
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	5.92	-330.23	-41.71	18.78	-126.79	-16.02	-2.65	---	---
	Arm. horz. der.	0.90	-89.04	-50.48	46.28	1.87	-20.96	0.55	---	---
	Arm. vert. izq.	95.51	-330.23	-41.71	18.78	-126.79	-16.02	-2.65	---	---
	Arm. horz. izq.	20.31	-312.17	-39.43	26.56	-108.09	-13.65	-4.87	---	---
	Hormigón	17.44	-330.23	-41.71	18.78	-126.79	-16.02	-2.65	---	---
	Arm. transve.	5.17	-322.01	-44.12	31.25	---	---	---	87.22	11.26

Muro M43: Longitud: 428.18 cm [Nudo inicial: 48.63;35.58 -> Nudo final: 48.63;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	53.84	-1211.57	328.67	578.23	-25.44	3.61	1.18	---	---
	Arm. horz. der.	20.84	-1214.77	333.72	580.22	25.51	3.59	1.20	---	---
	Arm. vert. izq.	58.11	-1211.57	328.67	578.23	25.44	3.61	1.18	---	---
	Arm. horz. izq.	95.03	-1214.77	333.72	580.22	-25.51	3.59	1.20	---	---
	Hormigón	39.30	-1214.77	333.72	580.22	-25.51	3.59	1.20	---	---
	Arm. transve.	1.95	-113.93	-39.36	-40.72	---	---	---	-32.10	8.38
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	4.07	-671.62	-1.63	-155.41	-14.10	0.83	-0.42	---	---
	Arm. horz. der.	0.95	-332.47	-226.12	-91.15	6.98	1.11	0.14	---	---
	Arm. vert. izq.	4.07	-671.62	-1.63	-155.41	14.10	0.83	-0.42	---	---
	Arm. horz. izq.	1.00	-332.47	-226.12	-91.15	6.98	1.11	0.14	---	---
	Hormigón	13.88	-671.62	-1.63	-155.41	-14.10	0.83	-0.42	---	---
	Arm. transve.	0.57	-271.48	-73.39	-40.51	---	---	---	2.04	-9.42

Muro M7: Longitud: 1288.29 cm [Nudo inicial: 62.37;39.86 -> Nudo final: 62.39;52.74]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
4 Azotea alta (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.45	-75.03	-6.14	-13.11	-1.58	1.63	1.38	---	---
	Arm. horz. der.	0.14	-11.25	-21.50	14.95	3.08	-0.50	0.44	---	---
	Arm. vert. izq.	1.08	-23.04	-2.91	23.16	29.12	3.68	0.17	---	---
	Arm. horz. izq.	0.19	-8.44	1.38	37.29	-0.18	4.55	-0.49	---	---
	Hormigón	3.23	-23.04	-2.91	23.16	29.12	3.68	0.17	---	---
	Arm. transve.	1.17	-18.54	-0.68	40.34	---	---	---	-19.96	-0.67
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.54	-253.69	2.04	-54.08	-5.33	0.42	-0.53	---	---
	Arm. horz. der.	0.15	-71.31	-8.63	42.67	1.50	-2.77	0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	1.54	-253.69	2.04	-54.08	5.33	0.42	-0.53	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-97.97	-50.64	-58.91	2.06	6.15	0.53	---	---
	Hormigón	5.22	-253.69	2.04	-54.08	-5.33	0.42	-0.53	---	---
	Arm. transve.	0.40	-115.33	-22.36	-42.42	---	---	---	-6.35	2.43
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.17	-446.48	-42.28	-4.35	-9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. horz. der.	0.22	-388.67	-54.20	-30.00	-8.16	0.48	1.87	---	---
	Arm. vert. izq.	2.17	-446.48	-42.28	-4.35	9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	0.32	-239.62	-48.21	-0.06	5.46	1.90	0.04	---	---
	Hormigón	6.73	-446.48	-42.28	-4.35	-9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. transve.	0.88	-160.15	-33.81	26.64	---	---	---	-7.02	-13.25
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.21	-453.95	-77.95	-27.50	-9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-208.85	-79.12	-3.24	4.39	-2.43	-0.56	---	---
	Arm. vert. izq.	2.21	-453.95	-77.95	-27.50	9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. horz. izq.	0.39	-180.66	-79.91	0.89	-3.79	-1.29	-0.21	---	---
	Hormigón	6.34	-453.95	-77.95	-27.50	9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. transve.	1.01	-318.11	-64.72	-51.33	---	---	---	2.54	-17.06
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.71	-447.08	-50.29	-2.79	-9.39	0.74	0.49	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-405.41	-68.94	-36.27	8.51	-4.23	6.63	---	---
	Arm. vert. izq.	2.72	-427.31	-49.19	-22.99	12.89	2.49	4.70	---	---
	Arm. horz. izq.	0.56	-98.36	-101.66	8.51	2.07	5.11	0.19	---	---
	Hormigón	8.18	-447.08	-50.29	-2.79	-9.39	0.74	0.49	---	---
	Arm. transve.	1.73	-402.21	-68.66	-36.53	---	---	---	-15.96	24.87

Muro M18: Longitud: 410.602 cm [Nudo inicial: 67.26;44.33 -> Nudo final: 67.27;48.44]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	82.72	-238.29	-27.40	-30.54	123.78	18.96	0.53	---	---
	Arm. horz. der.	46.62	-106.85	-104.61	-103.31	13.63	81.69	5.09	---	---
	Arm. vert. izq.	5.37	-238.91	-27.47	-28.21	123.84	18.97	0.50	---	---
	Arm. horz. izq.	3.06	-108.86	-112.20	-106.13	13.70	82.03	5.12	---	---
	Hormigón	15.61	-238.90	-27.47	-28.41	123.84	18.97	0.50	---	---
	Arm. transve.	7.26	-223.71	-47.10	-40.39	---	---	---	-122.79	4.88

Muro M37: Longitud: 449.418 cm [Nudo inicial: 53.52;35.37 -> Nudo final: 53.52;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.93	-483.17	-56.14	-1.45	-10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. horz. der.	0.62	-113.53	-96.96	-191.55	2.38	1.04	-1.01	---	---
	Arm. vert. izq.	2.93	-483.17	-56.14	-1.45	10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. horz. izq.	0.62	-113.53	-96.96	-191.55	-2.38	1.04	-1.01	---	---
	Hormigón	8.77	-483.17	-56.14	-1.45	-10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. transve.	1.00	-109.78	-53.12	-120.37	---	---	---	-9.95	13.81

Muro M38: Longitud: 488.862 cm [Nudo inicial: 48.63;35.58 -> Nudo final: 53.52;35.58]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	1.50	-247.33	-31.24	-86.19	-5.19	10.28	1.78	---	---
	Arm. horz. der.	0.66	-116.83	-1.37	-156.72	2.45	-14.51	-1.96	---	---
	Arm. vert. izq.	3.99	-247.33	-31.24	-86.19	81.41	10.28	1.78	---	---
	Arm. horz. izq.	1.00	-38.41	-6.73	-47.13	-0.81	31.93	0.72	---	---
	Hormigón	11.97	-247.33	-31.24	-86.19	81.41	10.28	1.78	---	---
	Arm. transve.	3.86	-200.15	-15.39	-155.68	---	---	---	-65.29	-6.67

Muro M61: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 62.12;35.59 -> Nudo final: 67.52;35.59]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	42.65	-539.50	412.54	-25.51	-11.33	-0.33	-0.78	---	---
	Arm. horz. der.	70.82	-247.07	572.04	-3.98	5.19	-2.19	2.22	---	---
	Arm. vert. izq.	42.86	-539.50	412.54	-25.51	11.33	-0.33	-0.78	---	---
	Arm. horz. izq.	78.85	-247.07	572.04	-3.98	-5.19	-2.19	2.22	---	---
	Hormigón	12.51	-539.50	412.54	-25.51	-11.33	-0.33	-0.78	---	---
	Arm. transve.	0.39	11.14	-566.21	-141.33	---	---	---	6.56	-1.47
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	28.74	246.76	2485.60	-539.83	4.29	3.39	-4.15	---	---
	Arm. horz. der.	78.57	246.76	2485.60	-539.83	4.29	3.39	-4.15	---	---
	Arm. vert. izq.	94.41	246.76	2485.60	-539.83	0.00	3.39	-4.15	---	---
	Arm. horz. izq.	54.44	244.18	2485.74	-539.78	0.00	3.34	-4.15	---	---
	Hormigón	40.90	-2405.99	-143.56	677.18	-50.53	-1.97	4.46	---	---
	Arm. transve.	67.00	-1011.87	547.11	298.44	---	---	---	-2.78	-19.65

Muro M62: Longitud: 426.821 cm [Nudo inicial: 62.40;35.59 -> Nudo final: 62.37;39.86]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	13.86	-1812.70	170.62	-843.24	-38.07	8.89	4.56	---	---
	Arm. horz. der.	29.82	-1812.87	170.77	-843.64	38.07	9.03	4.63	---	---
	Arm. vert. izq.	11.08	-1812.70	170.62	-843.24	38.07	8.89	4.56	---	---
	Arm. horz. izq.	96.10	-1812.87	170.77	-843.64	-38.07	9.03	4.63	---	---
	Hormigón	57.16	-1812.87	170.77	-843.64	38.07	9.03	4.63	---	---
	Arm. transve.	1.03	-635.01	-512.40	-425.97	---	---	---	-16.72	-5.37
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.01	-496.70	-67.81	-1.74	-10.43	1.33	0.80	---	---
	Arm. horz. der.	0.45	-207.42	-88.74	80.83	-4.36	-2.75	0.77	---	---
	Arm. vert. izq.	3.05	-483.08	-87.81	-2.19	14.10	1.77	-1.24	---	---
	Arm. horz. izq.	0.57	-481.97	-88.67	-7.90	-10.12	3.02	-1.67	---	---
	Hormigón	9.07	-597.52	-59.63	70.20	-12.55	3.12	-2.47	---	---
	Arm. transve.	1.27	-374.54	-74.12	159.67	---	---	---	12.37	-17.82

Muro M63: Longitud: 429.7 cm [Nudo inicial: 67.26;35.59 -> Nudo final: 67.26;39.89]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	4.47	-898.55	119.72	-411.99	-18.87	-8.77	-2.41	---	---
	Arm. horz. der.	1.02	-301.05	-246.57	-189.87	-6.32	1.29	-2.35	---	---
	Arm. vert. izq.	4.47	-898.55	119.72	-411.99	18.87	-8.77	-2.41	---	---
	Arm. horz. izq.	1.08	-301.05	-246.57	-189.87	8.00	1.29	-2.35	---	---
	Hormigón	16.44	-898.55	119.72	-411.99	-18.87	-8.77	-2.41	---	---
	Arm. transve.	0.82	-298.16	-242.83	-186.08	---	---	---	0.44	-13.99
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	84.32	-244.98	-30.94	-7.12	106.65	13.47	1.84	---	---
	Arm. horz. der.	17.93	-215.28	-24.30	-7.76	79.93	17.15	-3.04	---	---
	Arm. vert. izq.	4.81	-244.98	-30.94	-7.12	106.65	13.47	1.84	---	---
	Arm. horz. izq.	0.92	-152.14	-48.29	60.39	9.28	21.83	2.38	---	---
	Hormigón	14.16	-244.98	-30.94	-7.12	106.65	13.47	1.84	---	---
	Arm. transve.	4.77	-237.30	-39.11	-13.64	---	---	---	-81.10	-3.31

Muro M64: Longitud: 888.963 cm [Nudo inicial: 53.52;35.58 -> Nudo final: 62.40;35.83]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	89.98	-248.36	-27.67	102.75	135.41	17.31	2.64	---	---
	Arm. horz. der.	54.38	-175.54	-26.58	291.15	28.92	7.21	2.53	---	---
	Arm. vert. izq.	78.45	-42.43	-50.48	254.62	-8.90	-4.84	-6.43	---	---
	Arm. horz. izq.	48.39	-65.85	-0.84	221.72	-19.16	-10.60	-0.84	---	---
	Hormigón	20.37	-175.54	-26.58	291.15	28.92	7.21	2.53	---	---
	Arm. transve.	70.00	-151.12	-23.23	248.59	---	---	---	-66.10	21.80

Muro M65: Longitud: 485.674 cm [Nudo inicial: 62.40;35.83 -> Nudo final: 67.26;35.85]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	90.68	-217.87	-27.63	69.28	76.99	9.99	3.10	---	---
	Arm. horz. der.	25.98	-205.41	-26.03	71.25	74.19	9.64	3.09	---	---
	Arm. vert. izq.	3.77	-223.93	-28.29	49.46	78.17	9.87	1.66	---	---
	Arm. horz. izq.	1.22	-107.05	-51.57	62.04	3.81	31.27	-1.20	---	---
	Hormigón	11.14	-223.93	-28.29	49.46	78.17	9.87	1.66	---	---
	Arm. transve.	87.51	-129.98	-22.25	154.43	---	---	---	-31.59	23.60

Muro M66: Longitud: 488.001 cm [Nudo inicial: 62.39;52.74 -> Nudo final: 67.27;52.73]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
3 Azotea baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	0.60	-28.19	2.44	19.27	-13.51	-1.71	-0.74	---	---
	Arm. horz. der.	0.16	-21.08	-0.36	61.43	1.57	-0.07	-0.53	---	---
	Arm. vert. izq.	0.36	-20.32	0.02	26.19	7.64	2.55	-0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.17	-21.08	-0.36	61.43	-0.44	-0.07	-0.53	---	---
	Hormigón	1.92	-27.09	5.91	24.74	-12.20	-1.54	0.53	---	---
	Arm. transve.	0.48	-20.54	13.13	20.30	---	---	---	-6.53	-4.87
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	15.06	90.58	0.36	20.86	45.83	5.12	3.94	---	---
	Arm. horz. der.	18.90	80.12	0.25	22.51	45.96	5.14	3.92	---	---
	Arm. vert. izq.	1.50	-32.35	25.40	-6.56	40.23	2.52	-8.46	---	---
	Arm. horz. izq.	0.27	-9.80	1.62	42.67	-0.21	7.96	-0.45	---	---
	Hormigón	5.02	-32.35	25.40	-6.56	40.23	2.52	-8.46	---	---
	Arm. transve.	91.00	11.71	-1.30	10.16	---	---	---	-43.50	19.58
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	96.63	-31.32	-8.91	33.00	52.63	6.99	5.73	---	---
	Arm. horz. der.	22.62	-31.32	-8.91	33.00	52.63	6.99	5.73	---	---
	Arm. vert. izq.	12.12	-26.58	-8.23	26.23	-39.81	-24.93	-23.53	---	---
	Arm. horz. izq.	52.62	-26.58	-8.23	26.23	-39.81	-24.93	-23.53	---	---
	Hormigón	11.27	-26.58	-8.23	26.23	-39.81	-24.93	-23.53	---	---
	Arm. transve.	79.07	-23.72	-10.27	10.03	---	---	---	-71.83	-81.08
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	3.68	-215.53	-27.23	-1.39	-76.65	-9.68	-2.23	---	---
	Arm. horz. der.	1.38	-58.30	-64.22	1.38	1.22	-34.39	2.07	---	---
	Arm. vert. izq.	1.31	-215.53	-27.23	-1.39	4.53	-9.68	-2.23	---	---
	Arm. horz. izq.	0.53	-117.45	-38.09	18.65	11.31	10.99	-1.18	---	---
	Hormigón	10.83	-215.53	-27.23	-1.39	-76.65	-9.68	-2.23	---	---
	Arm. transve.	37.66	-100.99	-56.85	-43.09	---	---	---	-70.87	-57.57

RESUMEN DEL ARMADO DE MUROS

Muro M20: Longitud: 429.507 cm [Nudo inicial: 67.27;48.44 -> Nudo final: 67.27;52.73]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	1	Ø6	15	20	100.0	---

Muro M21: Longitud: 444.5 cm [Nudo inicial: 67.26;39.89 -> Nudo final: 67.26;44.33]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	96.7	---

Muro M8: Longitud: 381.081 cm [Nudo inicial: 39.74;52.74 -> Nudo final: 43.55;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	2	Ø6	30	20	100.0	---

Muro M9: Longitud: 1287.2 cm [Nudo inicial: 39.73;39.87 -> Nudo final: 39.74;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	2	Ø6	20	20	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	2	Ø6	20	20	100.0	---

Muro M11: Longitud: 1378.3 cm [Nudo inicial: 39.73;39.87 -> Nudo final: 53.52;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø16c/18 cm	Ø16c/18 cm	Ø16c/22 cm	Ø16c/22 cm	2	Ø6	22	18	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø16c/14 cm	Ø16c/14 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	3	Ø6	20	14	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø16c/16 cm	Ø16c/16 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	3	Ø6	20	16	100.0	---

Muro M10: Longitud: 506.285 cm [Nudo inicial: 57.33;52.74 -> Nudo final: 62.39;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M13: Longitud: 527.872 cm [Nudo inicial: 43.55;52.74 -> Nudo final: 48.83;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	99.6	---

Muro M14: Longitud: 849.861 cm [Nudo inicial: 48.83;52.74 -> Nudo final: 57.33;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	2	Ø6	20	20	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M25: Longitud: 1287.63 cm [Nudo inicial: 48.63;39.86 -> Nudo final: 48.60;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø16c/30 cm	---	---	---	---	95.3	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	99.6	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M28: Longitud: 487.939 cm [Nudo inicial: 43.75;35.59 -> Nudo final: 48.63;35.58]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	95.6	---

Muro M4: Longitud: 450.182 cm [Nudo inicial: 53.52;39.86 -> Nudo final: 53.52;44.36]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 102.603 cm [Nudo inicial: 53.52;44.36 -> Nudo final: 53.51;45.39]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M31: Longitud: 525.775 cm [Nudo inicial: 57.36;39.86 -> Nudo final: 62.62;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M1: Longitud: 384.324 cm [Nudo inicial: 53.52;39.86 -> Nudo final: 57.36;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/18 cm	Ø10c/18 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø16c/18 cm	Ø16c/18 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø6	20	18	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø16c/18 cm	Ø16c/18 cm	Ø16c/20 cm	Ø16c/20 cm	1	Ø8	20	18	100.0	---

Muro M32: Longitud: 450.657 cm [Nudo inicial: 43.76;48.23 -> Nudo final: 43.77;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	97.7	---

Muro M33: Longitud: 836.741 cm [Nudo inicial: 43.75;39.86 -> Nudo final: 43.76;48.23]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	94.1	---

Muro M35: Longitud: 849.861 cm [Nudo inicial: 48.83;52.74 -> Nudo final: 57.33;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	96.6	---

Muro M36: Longitud: 876.256 cm [Nudo inicial: 57.51;43.98 -> Nudo final: 57.57;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M41: Longitud: 242.302 cm [Nudo inicial: 43.76;33.16 -> Nudo final: 43.75;35.59]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M42: Longitud: 427.86 cm [Nudo inicial: 43.75;35.59 -> Nudo final: 43.75;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M43: Longitud: 428.18 cm [Nudo inicial: 48.63;35.58 -> Nudo final: 48.63;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	99.4	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 1288.29 cm [Nudo inicial: 62.37;39.86 -> Nudo final: 62.39;52.74]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
4 Azotea alta	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M18: Longitud: 410.602 cm [Nudo inicial: 67.26;44.33 -> Nudo final: 67.27;48.44]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø14c/20 cm	Ø14c/20 cm	Ø14c/15 cm	Ø14c/15 cm	1	Ø6	15	20	100.0	---

Muro M37: Longitud: 449.418 cm [Nudo inicial: 53.52;35.37 -> Nudo final: 53.52;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M38: Longitud: 488.862 cm [Nudo inicial: 48.63;35.58 -> Nudo final: 53.52;35.58]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M61: Longitud: 539.8 cm [Nudo inicial: 62.12;35.59 -> Nudo final: 67.52;35.59]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	92.7	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	91.2	---

Muro M62: Longitud: 426.821 cm [Nudo inicial: 62.40;35.59 -> Nudo final: 62.37;39.86]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	99.6	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/30 cm	Ø12c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M63: Longitud: 429.7 cm [Nudo inicial: 67.26;35.59 -> Nudo final: 67.26;39.89]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0 Planta baja	42.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M64: Longitud: 888.963 cm [Nudo inicial: 53.52;35.58 -> Nudo final: 62.40;35.83]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	96.4	---

Muro M65: Longitud: 485.674 cm [Nudo inicial: 62.40;35.83 -> Nudo final: 67.26;35.85]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	96.9	---

Muro M66: Longitud: 488.001 cm [Nudo inicial: 62.39;52.74 -> Nudo final: 67.27;52.73]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
3 Azotea baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
2 Planta primera auditorio	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	96.4	---
1 Planta primera	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	97.2	---
0 Planta baja	42.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	99.3	---

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal
TFM Julio 2018

REORDENACIÓN DEL BARRIO DE BURTZEÑA & EDIFICIOS CENTRALES

JUSTIFICACIÓN
TABLAS ARMADO MUROS

1.- DATOS GENERALES

- Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Referencias:

  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.

  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

  - a_m: distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).

  - $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.

  - b: menor dimensión de la sección transversal.

  - $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

- Comprobaciones:

  Generales:

  - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{mín}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

  - Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.

  Particulares:

  - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta

Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
4 Azotea alta	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
3 Azotea baja	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
2 Planta primera auditorio	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
1 Planta primera	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
0 Planta baja	R 120	Si	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- 0 Planta baja

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

0 Planta baja - Vigas - R 60

Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	M7-Pórtico 3	420x500	100	37	20	Cumple
	Pórtico 3-M21	420x500	100	37	20	Cumple
2	B2-B1	420x500	100	37	20	Cumple
3	Pórtico 1-M66	420x500	100	40	20	Cumple

0 Planta baja - Muros - R 60

Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M20	420	120	49	15	Cumple
M21	420	120	47	15	Cumple
M10	420	120	47	15	Cumple
M13	420	120	47	15	Cumple
M25	420	140	47	15	Cumple
M28	420	120	47	15	Cumple
M4	420	140	47	15	Cumple
M6	420	140	47	15	Cumple
M32	420	120	47	15	Cumple
M33	420	120	47	15	Cumple
M35	420	120	47	15	Cumple
M36	420	140	47	15	Cumple
M41	420	140	47	15	Cumple
M42	420	120	48	15	Cumple
M43	420	140	47	15	Cumple
M7	420	140	47	15	Cumple
M18	420	120	51	15	Cumple
M37	420	140	47	15	Cumple
M38	420	120	48	15	Cumple
M62	420	140	47	15	Cumple
M63	420	120	48	15	Cumple
M64	420	120	47	15	Cumple
M65	420	120	47	15	Cumple
M66	420	120	47	15	Cumple

0 Planta baja - Losas macizas - R 60

Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
L1, L2 y L3	300	30	20	Cumple

0 Planta baja - Placas aligeradas - R 60

Paño	Forjado	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
TODOS	AR25C5_2	35	35	Cumple

2.2.- 1 Planta primera

2.2.1.- Elementos de hormigón armado

1 Planta primera - Vigas - R 60

Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	M43-B36	720x300 + 420x550	*N.P.*	37	20	Cumple
2	B34-B35	M61: 420x500	100	40	20	Cumple
4	B38-Pórtico 8	420x450	100	37	20	Cumple
	Pórtico 8-M21	420x450	100	37	20	Cumple
8	Pórtico 4-M66	420x450	100	37	20	Cumple

Notas:
N.P.: No procede.

1 Planta primera - Muros - R 60					
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M20	420	120	47	15	Cumple
M21	420	120	47	15	Cumple
M10	420	120	47	15	Cumple
M13	420	120	47	15	Cumple
M25	420	140	47	15	Cumple
M28	420	120	47	15	Cumple
M4	420	140	47	15	Cumple
M33	420	120	47	15	Cumple
M36	420	140	47	15	Cumple
M41	420	140	47	15	Cumple
M42	420	120	47	15	Cumple
M43	420	140	47	15	Cumple
M7	420	140	47	15	Cumple
M62	420	140	47	15	Cumple
M63	420	120	47	15	Cumple
M66	420	120	47	15	Cumple

1 Planta primera - Losas macizas - R 60				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
L1, L2, L3, ...[1]	300	30	20	Cumple
L5	300	30	10	Cumple

Notas:
[1] Paños L1, L2, L3, L4 y L6

2.3.- 2 Planta primera auditorio

2.3.1.- Elementos de hormigón armado

2 Planta primera auditorio - Muros - R 60					
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M20	420	120	47	15	Cumple
M21	420	120	47	15	Cumple
M8	420	140	47	15	Cumple
M9	420	140	51	15	Cumple
M11	420	140	54	15	Cumple
M10	420	120	47	15	Cumple
M13	420	120	47	15	Cumple
M14	420	140	49	15	Cumple
M25	420	140	47	15	Cumple
M31	420	140	48	15	Cumple
M1	420	140	54	15	Cumple
M41	420	140	47	15	Cumple
M7	420	140	47	15	Cumple
M61	420	140	47	15	Cumple
M66	420	120	47	15	Cumple

2 Planta primera auditorio - Placas aligeradas - R 60				
Paño	Forjado	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
PL1	AR25C5_2	35	35	Cumple

2.4.- 3 Azotea baja

2.4.1.- Elementos de hormigón armado

3 Azotea baja - Vigas - R 60					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	B6-B5	420x3300	44	20	Cumple
2	B9-B10	420x3300	40	20	Cumple
3	B2-B11	570x300 + 420x500	37	20	Cumple
6	B10-B11	570x300 + 420x500	40	20	Cumple

3 Azotea baja - Muros - R 60					
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M20	420	120	47	15	Cumple
M21	420	120	47	15	Cumple
M8	420	140	47	15	Cumple
M9	420	140	51	15	Cumple
M11	420	140	54	15	Cumple
M10	420	120	47	15	Cumple
M13	420	120	47	15	Cumple
M14	420	140	49	15	Cumple
M31	420	140	47	15	Cumple
M1	420	140	54	15	Cumple
M41	420	140	47	15	Cumple
M7	420	140	47	15	Cumple
M61	420	140	47	15	Cumple
M66	420	120	47	15	Cumple

3 Azotea baja - Losas macizas - R 60				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
L1 y L2	300	30	20	Cumple
L3	300	30	10	Cumple

2.5.- 4 Azotea alta

2.5.1.- Elementos de hormigón armado

4 Azotea alta - Muros - R 60					
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M8	420	140	47	15	Cumple
M9	420	140	47	15	Cumple
M11	420	140	54	15	Cumple
M10	420	120	47	15	Cumple
M13	420	120	47	15	Cumple
M14	420	140	47	15	Cumple
M31	420	140	47	15	Cumple
M1	420	140	47	15	Cumple
M7	420	140	47	15	Cumple

4 Azotea alta - Placas aligeradas - R 60				
Paño	Forjado	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
PL1	AR25C5_2	35	35	Cumple

COMPROBACIÓN DEL RELLENO

Para comprobar la idoneidad de las diferentes soluciones empleadas pero que por diferentes motivos no se han logrado introducir a CYPE, será necesario **obtener los resultados** de los cálculos realizados, y **cotejarlos con la tensión máxima admisible** para cada uno de los elementos.

En CYPE, a falta de la categoría de terrenos de relleno, se hará **comportarse** al nuevo terreno **como una grava**, que de hecho es, y confiando en el espesor de las capas de todo-uno compactado y en la calidad de compactación, se calculará el edificio para una capacidad del terreno de 0,294MPa, esto es **casi 3kg/cm²**.

Del cálculo se obtiene que **la mayor de las tensiones** (accidentales) transmite el edificio al terreno corresponde a un total de 0,149MPa, es decir **1,52kg/cm²**.

Al margen del valor empleado para el cálculo, la mayoría de los rellenos, en su mayoría capas de 15 a 30cm, con una compactación estándar, cuentan con una capacidad portante **no inferior a 2kg/cm²**.

Sin embargo, para un relleno de estas características (grava sobre rechazo de cantera triturado, por un espesor de 110cm aproximadamente), podrá preverse un valor **no inferior a 2m5kg/cm²**.

Es decir, **la mejora del terreno es viable** para la realización de la estructura proyectada.

-1 Planta sótano

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.196 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.294 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	B8-B10	M28: 42x50	0.140	0.140	Cumple
1	B10-B36	M38: 42x50	0.122	0.123	Cumple
1	B36-B44	M64: 42x50	0.108	0.108	Cumple
1	B44-B45	M65: 42x50	0.105	0.105	Cumple
2	<-B4	M13: 42x50	0.149	0.150	Cumple
2	B4-B5	M35: 42x50	0.136	0.136	Cumple
2	B5-B2	M10: 42x50	0.114	0.115	Cumple
2	B2-B3	M66: 42x50	0.109	0.109	Cumple
3	<-B8	M41: 42x50	0.140	0.141	Cumple
3	B8-B7	M42: 42x50	0.141	0.147	Cumple
4	B7-B26	M33: 42x50	0.142	0.148	Cumple
4	B26-B25	M32: 42x50	0.149	0.149	Cumple
5	B10-B9	M43: 42x50	0.122	0.123	Cumple
5	B9-B6	M25: 42x50	0.136	0.137	Cumple
6	<-B16	M37: 42x50	0.108	0.108	Cumple
6	B16-B15	M4: 42x50	0.103	0.104	Cumple
6	B15-B46	M6: 42x50	0.102	0.102	Cumple
6	B46-B47	42x50	0.115	0.115	Cumple
7	B49-B48	42x50	0.099	0.099	Cumple
7	B48-B28	M36: 42x50	0.114	0.114	Cumple
8	<-B33	M62: 42x50	0.105	0.105	Cumple
8	B33-B2	M7: 42x50	0.109	0.109	Cumple
9	<-B1	M63: 42x50	0.102	0.105	Cumple
9	B1-B34	M21: 42x50	0.102	0.105	Cumple
9	B34-B35	M18: 42x50	0.100	0.103	Cumple
9	B35-B3	M20: 42x50	0.100	0.101	Cumple

Tensiones transmitidas por los muros y vigas de cimentación a la losa de cimentación

COMPROBACIÓN DE LOS PILOTES

Se parte de una **resistencia del hormigón armado** (f_{ck}) a la compresión de **25N/mm²** para el cálculo. Se calculará a partir de ahí la tensión máxima que cada uno de los pilotes pudiera soportar, para luego compararlo con los resultados obtenidos.

Para un **diamétro de 40cm**, el **área** del pilote será de 0,125m², **es decir 125000mm².**

Considerando la capacidad portante del hormigón empleado, la carga máxima que podrá soportar **cada pilote** será aproximadamente de 3141692N, es decir, **3141KN.**

Suponiendo que 1m de pantalla de pilotes se compone de tan solo dos pilotes (que serán más en realidad), está pareja podrá soportar **6282KN/m lineal de pantalla.**

Yendo a los resultados, se comprueba que estos **nunca pasan de los 600KN/m** en lo referente al esfuerzo axil vertical.

Con lo cual podrá concluirse que al extrapolar los muros de contención diseñados, al menos **en lo referente al axil**, **las pantallas de pilotes proyectadas cumplirán con creces** los requerimientos normativos

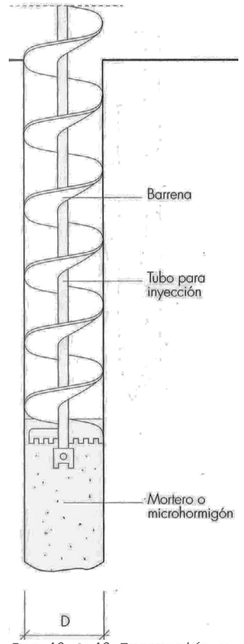
Muro M7: Longitud: 1288.29 cm [Nudo inicial: 62.37;39.86 -> Nudo final: 62.39;52.74]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. horz. der.	0.15	-71.31	-8.63	42.67	1.50	-2.77	0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	1.54	-253.69	2.04	-54.08	5.33	0.42	-0.53	---	---
	Arm. horz. izq.	0.37	-97.97	-50.64	-58.91	2.06	6.15	0.53	---	---
	Hormigón	5.22	-253.69	2.04	-54.08	-5.33	0.42	-0.53	---	---
	Arm. transve.	0.40	-115.33	-22.36	-42.42	---	---	---	-6.35	2.43
2 Planta primera auditorio (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.17	-446.48	-42.28	-4.35	-9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. horz. der.	0.22	-388.67	-54.20	-30.00	-8.16	0.48	1.87	---	---
	Arm. vert. izq.	2.17	-446.48	-42.28	-4.35	9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	0.32	-239.62	-48.21	-0.06	5.46	1.90	0.04	---	---
	Hormigón	6.73	-446.48	-42.28	-4.35	-9.38	1.88	0.29	---	---
	Arm. transve.	0.88	-160.15	-33.81	26.64	---	---	---	-7.02	-13.25
1 Planta primera (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.21	-453.95	-77.95	-27.50	-9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-208.85	-79.12	-3.24	4.39	-2.43	-0.56	---	---
	Arm. vert. izq.	2.21	-453.95	-77.95	-27.50	9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. horz. izq.	0.39	-180.66	-79.91	0.89	-3.79	-1.29	-0.21	---	---
	Hormigón	6.34	-453.95	-77.95	-27.50	9.53	-0.06	0.47	---	---
	Arm. transve.	1.01	-318.11	-64.72	-51.33	---	---	---	2.54	-17.06
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.71	-447.08	-50.29	-2.79	-9.39	0.74	0.49	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-405.41	-68.94	-36.27	8.51	-4.23	6.63	---	---
	Arm. vert. izq.	2.72	-427.31	-49.19	-22.99	12.89	2.49	4.70	---	---
	Arm. horz. izq.	0.56	-98.36	-101.66	8.51	2.07	5.11	0.19	---	---
	Hormigón	8.18	-447.08	-50.29	-2.79	-9.39	0.74	0.49	---	---
	Arm. transve.	1.73	-402.21	-68.66	-36.53	---	---	---	-15.96	24.87

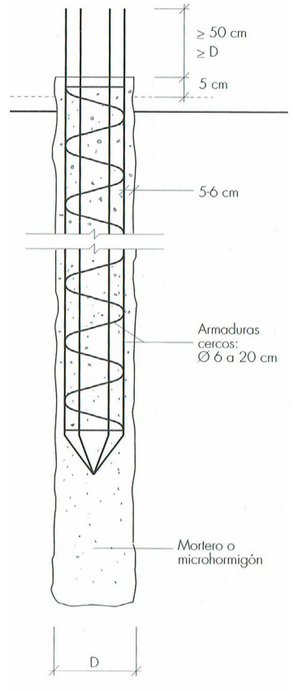
Muro M18: Longitud: 410.602 cm [Nudo inicial: 67.26;44.33 -> Nudo final: 67.27;48.44]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	82.72	-238.29	-27.40	-30.54	123.78	18.96	0.53	---	---
	Arm. horz. der.	46.62	-106.85	-104.61	-103.31	13.63	81.69	5.09	---	---
	Arm. vert. izq.	5.37	-238.91	-27.47	-28.21	123.84	18.97	0.50	---	---
	Arm. horz. izq.	3.06	-108.86	-112.20	-106.13	13.70	82.03	5.12	---	---
	Hormigón	15.61	-238.90	-27.47	-28.41	123.84	18.97	0.50	---	---
	Arm. transve.	7.26	-223.71	-47.10	-40.39	---	---	---	-122.79	4.88

Muro M37: Longitud: 449.418 cm [Nudo inicial: 53.52;35.37 -> Nudo final: 53.52;39.86]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
0 Planta baja (e=42.0 cm)	Arm. vert. der.	2.93	-483.17	-56.14	-1.45	-10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. horz. der.	0.62	-113.53	-96.96	-191.55	2.38	1.04	-1.01	---	---
	Arm. vert. izq.	2.93	-483.17	-56.14	-1.45	10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. horz. izq.	0.62	-113.53	-96.96	-191.55	-2.38	1.04	-1.01	---	---
	Hormigón	8.77	-483.17	-56.14	-1.45	-10.15	0.19	-0.44	---	---
	Arm. transve.	1.00	-109.78	-53.12	-120.37	---	---	---	-9.95	13.81

Muro M38: Longitud: 488.862 cm [Nudo inicial: 48.63;35.58 -> Nudo final: 53.52;35.58]			
Planta	Comprobación	Aprovechamiento	Pésimos

Ejemplo de cargas verticales transmitidas por la estructura a los muros de sótano





Img.42 & 43 Excavación y armado de pilotes de barrena continua in situ

Alumno: Josu Gómez Ruiz
Tutor: Iñigo Rodríguez Vidal