

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESÉ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

---

Septiembre 2019

**LIBRO 2**

# LIBRO 2

PROYECTO FIN DE MASTER

## ÍNDICE PROYECTO

### 1. MEMORIA

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

Identificación e información previa  
Descripción del proyecto  
Superficies  
Prestaciones  
Justificación Urbanística

#### MEMORIA CONSTRUCTIVA

Edificio Rehabilitado\_ Intervención  
Edificio Ampliación\_  
Sustentación del edificio  
Sistema Estructural  
Sistema constructivo y materiales  
Sistema de acabados  
Sistema envolvente

### 2. PLANOS

Situación  
P-2\_P-1\_P0\_P1\_P2

Alzados  
Secciones  
Construcción

DB-HR / DB-HE / DB/SUA / DB-SI / DB-HS\_  
Fontanería  
Saneamiento  
Ventilación  
Climatización  
Electricidad

DB -SE\_ SE Y MADERA



## **PROYECTO DE EJECUCIÓN**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN /

TUTOR: LUIS SESÉ  
MIRANDA DE EBRO

---

MÁSTER EN ARQUITECTURA - ETSASS - 05/07/2019

# **LIBRO 2**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

## IDENTIFICACIÓN E INFORMACIÓN PREVIA

**Título del proyecto** CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRONÓMICA  
**Objeto del Proyecto** PROYECTO EJECUCIÓN  
**Situación** MIRANDA DE EBRO

**Agentes**

**Promotor.** AYUNTAMIENTO DE MIRANDA DE EBRO  
**Proyectista.** JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO. Arquitecto

**El contexto urbano.**

El proyecto se sitúa en la provincia de Burgos, concretamente en el municipio Miranda de Ebro. Cabe destacar que en este municipio existe una variada y rica gastronomía, debido fundamentalmente a su localización geográfica entre Castilla León La Rioja y País Vasco.

De esto surge este proyecto, de la idea de acentuar la gastronomía de Miranda, aprovechando sus buenos productos agrícolas y conseguir así que una ciudad que se ha ido quedando desierta vuelva a ser punto de encuentro.

**La situación** para el desarrollo del proyecto es el casco antiguo, o también llamado "aquende". Esta zona tiene un gran encanto, con sus plazas marcadas por edificios históricos, por mantener su trama urbana original, y por el paseo nuevo junto al río. No obstante, esta encantadora ciudad cuenta urbanísticamente con un deterioro general, que poco a poco se está resolviendo con la rehabilitación de edificios que tienen cierto grado de valor patrimonial.

Así, **la parcela** escogida se encuentra en la margen derecha del río Ebro, en el entorno del casco histórico de esta ciudad, con una **orientación principal NE-SO**. Dicha parcela se encuentra junto al nuevo jardín botánico (3), y al centro de interpretación de Miranda de Ebro (2), con acceso a la fortificación (4) de origen medieval del S XIV, la cual actualmente se ha recuperado y se ha puesto en valor como punto turístico, lo que sirve como justificación para elegir esta zona.

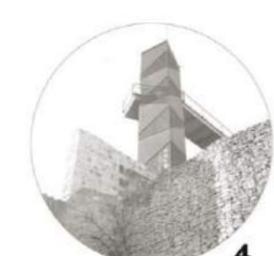
Dicha parcela se encuentra rodeada también por edificación residencial; unas más antiguas, y otras más modernas, con alturas diferentes lo que ayudará a conformar el proyecto.

Este área que tiene como protagonista la Casa de Don Lope (1), con un jardín que ocupa aproximadamente el 40% del área que nos ocupa, quedando definida por las calles Tenerías, San Francisco e Independencia, las únicas calles que permiten permeabilidad entre los dos accidentes geográficos más importantes de la ciudad, el río y la montaña, por permanecer perpendicular a estos.



## AREAS DE FUNCIÓN DOMINANTE EN EL AMBITO DEL CASCO ANTIGUO.

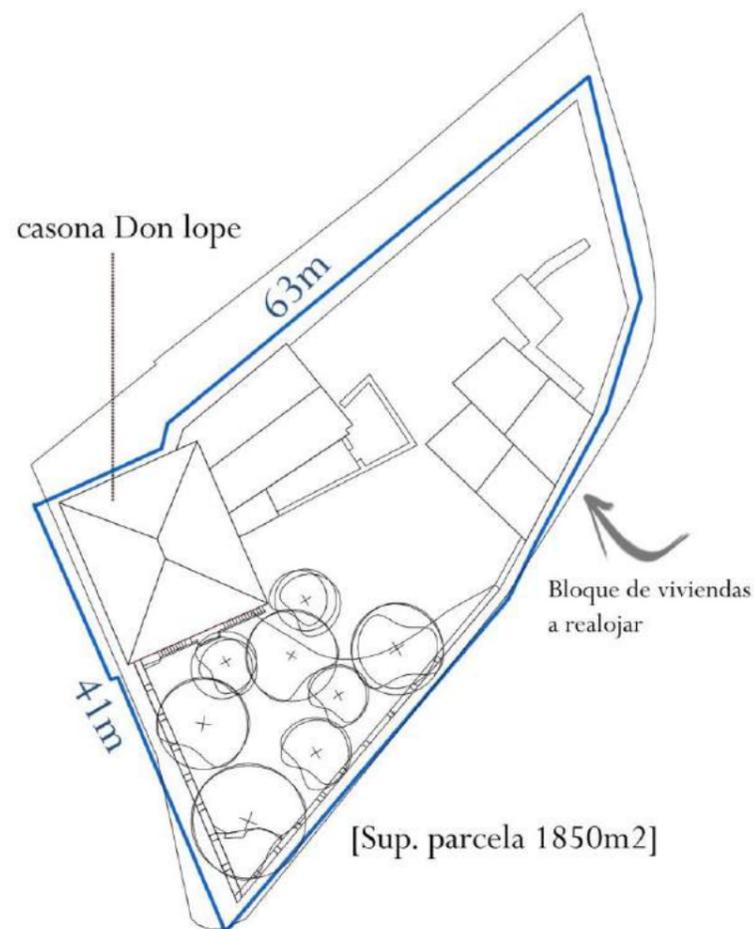
- 1- Casona de Don Lope y Tenerías.
- 2- Jardín Botánico de Miranda de Ebro.
- 3- Casa de la Juventud.
- 4- Castillo de Miranda de Ebro
- 5- Ayuntamiento de Miranda de Ebro
- 6- Plaza de España
- 7- Casa de las Cadenas y Casa de os Urbina.
- 8- Iglesia de Santa María
- 9- Teatro Apolo
- 10- Iglesia San Juan



**El terreno** se encuentra en pendiente, condicionando el asiento de las edificaciones, mostrando un perfil ascendente que termina en la Casa de Don Lope. Contigua a esta última se encuentra la casona de Tenerías, que también forma parte del conjunto.

Para salvar el desnivel de la parcela, se plantea un edificio con varias cotas de acceso y distintas alturas de edificación, que se verá más adelante.

Se propone pavimentar la calle de la independencia, perpendicular al río, ya que se convertirá en la calle "arteria" del proyecto, debido a que por esta calle, se podrá acceder más rápido a la plaza central del barrio. Para esto se diseñará una escalinata que salvará dicho desnivel y servirá también como zona recreativa.



### Las casonas DON LOPE Y TENERÍAS.

Ambas casonas conforman una sola, ya que eran propiedad de una misma familia, y se rehabilitará como una única casona.

#### Casa Don lope

El edificio principal de la conocida como "Casa de Don Lope" situado en el número 1 de la calle San Francisco fue construido por Mateo de Angulo personaje que ocupó cargos en el Ayuntamiento como alcalde y regidor durante los últimos años del siglo XVIII.

En Marzo de 1778 solicita licencia del ayuntamiento para levantar su nueva casa, ocupando parte de un terreno de arbolado concejil a la salida del arco de la fuente, ya que la antigua había sido derribada para permitir la mejor construcción del Puente sobre el Ebro que una riada había destruido en 1775. El permiso es concedido por el ayuntamiento mirandés el 21 de septiembre de ese año con la obligación de dejar en pie los árboles que había en aquel lugar. En el mes de mayo del año siguiente Mateo de Angulo solicita permiso para talar estos árboles porque le quitaban visión a su casa, solicitud que le es concedida con la condición de que plante unos nuevos enfrente, en la subida hacia el castillo. Posiblemente algún árbol de los que decora el actual jardín de la casa pueda perdurar de aquellos ejemplares que existían antes de la construcción del inmueble. El edificio se concluirá unos años después y con el paso del tiempo se le irán añadiendo otras edificaciones hasta consolidarse como la casona que existe actualmente.



La casa Don Lope, coge gran presencia a lo largo de la calle San Francisco, que con su muro conforma una apertura urbana.

El inmueble sigue la tipología de Casona de planta rectangular totalmente exenta de dos alturas más altillo abuhardillado. La fachada principal, realizada en piedra de sillería, se articula en una composición simétrica partiendo del eje central portada-balcón con vanos adintelados y recercados. Exenta de decoración ornamental sólo se anima por la línea de imposta que separa los dos pisos y por la rejería que cubre las ventanas del cuerpo inferior y los antepechos de los balcones de planta arqueada del primer piso. El tejado a cuatro aguas se sustenta en un amplio alero con canecillos de madera sin tallar que reemplazan a los primitivos. Cuenta con una planta semienterrada que tiene salida al jardín interior, la cual se encuentra en un estado de deterioro abismal. También cuenta con una buhardilla, aprovechable en cierta zona.

#### Casa Tenerías

La casa Tenerías se encuentra anexa a la casona Don Lope, articuladas por un pasillo. Esta parte de la casa, conforma la calle Tenerías, la cual desciende desde la calle San Francisco hasta la calle Independencia, lo que permite comunicar en perpendicular el jardín botánico con el río.

Antigua casona de piedra estructurada por grandes sillares que remarcan las líneas compositivas de la fachada dividida verticalmente en tres paños en los que se abren los huecos. Una cornisa de piedra y un zócalo también de sillería cierran horizontalmente el conjunto. Entre los refuerzos de sillares y los recercados de huecos se completa con muros de mampostería. Destacan los detalles de las jaulas de rejería en las ventanas y el balcón.



## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Descripción general del edificio:

El **objetivo principal** de este proyecto es regenerar e integrar urbanísticamente una zona degradada del centro histórico, mediante la rehabilitación de edificaciones históricas, la reordenación de la manzana delimitada, la creación de un espacio público junto con un modesto equipamiento dotacional, el cual funcionará como elemento para completar la fachada fluvial actual.

Así partimos de la **rehabilitación** de una casona del SXVIII, y una cuidada **ampliación** que servirá para albergar parte del programa, como son las cocinas industriales, el cual sería más complicado adecuarlo en la casona, por el mero hecho de cumplir con toda la normativa.

El edificio forma un volumen escalonado absorbiendo el desnivel propio del solar y se abre a las vistas del río mediante el restaurante, hacia el noreste.

El edificio se orienta a servir como **centro de investigación gastronómico**, proyectando al exterior una imagen empapada del patrimonio de Miranda, y a la vez de la innovación que requiere un centro de estas características. Por otro lado el edificio debe respetar e interactuar con la escala de baja densidad del barrio al que se incorpora. Es por esta condición dual, por la que el edificio se aprovecha del desnivel, y aumenta en alturas dónde es adecuado, para encajar en el entorno.

El edificio adopta una forma de “V”, que se adapta a la forma irregular de la parcela, pero con la singularidad de conseguir unas proporciones regulares, para facilitar la futura construcción del mismo. Se configura un anexo entre lo rehabilitado y la ampliación, con la idea de generar una circulación cómoda entre las diferentes plantas y programas.

Desde el punto de vista funcional, sólo cabe destacar que este esquema ha permitido organizar el programa de forma esquemática, en dos grupos, uno dedicado a la parte teórica y otro a la práctica.

La casona al cambiar de uso residencial a equipamiento, cuenta con unas características espaciales y estructurales limitados, lo que me llevó a albergar en esta la parte teórica, como son las aulas, los despachos, dirección, la sala de estudio y una pequeña sala de exposiciones, y alguna sala técnica en el bajoplanta. En la ampliación se instalará un ascensor con la maquinaria incorporada para evitar salas de mantenimiento, y también una escalera protegida que comunique todas las plantas de la casona.

Mientras la parte práctica, como son los talleres de cocina, la cocina de ejecución, las cámaras frigoríficas y los vestuarios, se alberga en la ampliación. Esta

ampliación, cuenta con tres núcleos de escaleras, y un ascensor con maquinaria incorporada.

Como estancia pública se diseña un restaurante, para que los estudiantes puedan practicar y servir a los comensales. Este restaurante se piensa en conjunto con el jardín interior del solar, el cual se ha mejorado y lleva a querer pasear por él.

El edificio en general, expresa relación con el entorno, tanto en materiales como en perfil de diseño.

### Programa de necesidades:

Se trata de un edificio que alberga un uso docente. La pendiente del solar, y la forma de la parcela, han determinado un esquema en el que la planta de acceso principal (casona), es la superior (planta 0), mientras que el acceso secundario (para el programa práctico) se encuentra en la planta -2, a la cota del río.

Este gradiente ha determinado la colocación de los usos en función de su accesibilidad y privacidad de la siguiente manera:

### AMPLIACIÓN

#### PLANTA -2 (cota + 495.50):

Incorpora el acceso directo a la ampliación, por lo tanto a las áreas prácticas del programa como son: recepción, vestuarios, aseos, cocinas, talleres, basuras, sala de lavado. También da acceso directo al restaurante para la gente ajena al centro. Se propone este acceso, para posibilitar la carga y descarga directa a los puntos de almacenaje.

#### PLANTA -1 (cota + 499.30):

En esta planta se unen ambas partes del programa: Se encuentran así: el restaurante, el laboratorio, los aseos, una parte de exposiciones del centro y cuartos de instalaciones.

También se trata de una planta especial al contar con el jardín que se recupera para poder disfrutar del mismo. Se plantea también una zona pavimentada de paseo.

#### PLANTA 0 (cota + 503.10):

En esta planta se ubica una pequeña huerta para investigar los alimentos, también hay una pequeña zona de descanso con mirador para los estudiantes.

### REHABILITACIÓN

#### PLANTA 0 (cota + 502.05)

En esta planta se ubica el acceso principal al centro, en la cual se ubica secretaría de dirección, despachos, sala de actos, y un aula.

#### PLANTA 1 (cota + 505.90)

Es la última planta accesible para uso académico, y alberga un aula y la sala de estudios. Esta sala se distribuye en modo perimetral, alrededor de las estanterías. Cuenta con una doble altura y luz cenital.

Se plantea un pequeño núcleo para acceder a la buhardilla

#### PLANTA 2 (cota + 509.60)

En esta buhardilla, se introduce posibles instalaciones de ventilación.

### Uso característico del edificio

EL uso del edificio es Docente y de investigación, ya que se trata de un pequeño centro de formación profesional, pero que no llega a nivel universitario.

### Otros usos

Otro de los usos es el restaurante (Pública concurrencia), que está relacionado directamente con la actividad del centro.

### Relación con el entorno

El edificio ocupa gran parte de la parcela, y consigue acoplarse a ésta adecuadamente.

Se respeta las alturas de los edificios colindantes, para el tema de soleamiento, y a su vez dentro de los volúmenes del propio edificio.

Con esta disposición de volumetrías se pretende también completar la fachada fluvial, inexistente actualmente.

**CUADROS DE SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS****PLANTA -2  
ÚTILES**

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Hall de entrada	48.75
Recepción	8.46
Almacén	11.67
Cuarto de instalaciones	19.33
Cuarto de instalaciones	10.10
Vestuario masculino	21.00
Vestuario femenino	21.00
Aseos	21.59
Cámara carnes	5.95
Cámara verdura	6.77
Cámara pescados	6.91
Congelador	5.39
Taller elaboración	31.26
Cocina ejecución	207.00
Tren de lavado	19.93
Basuras	6.75
Cuarto de instaciones	10.50
Zona de circulación	141.69
<b>TOTAL</b>	<b>603.96</b>

**PLANTA -1  
ÚTILES**

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Laboratorio	95
Sala exposiciones	77.67
Aseos alumnos	28.35
Cuarto de instalaciones	30
Cuarto electricidad	34.26
Cuarto Climatización	245
Aseos restaurante	10.69
Zonas circulación	140
<b>TOTAL</b>	<b>603.96</b>

**PLANTA 0  
ÚTILES**

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de actos	57.29
Dirección	9.51
Secretaría	9.12
Sala de reuniones	19.41
Despacho	12.60
Aula teórica	71.25
Mirador	26.67
Huertas	173.5
Instalaciones	5.64
Circulación	102
<b>TOTAL</b>	<b>313.49</b>

**PLANTA 1  
ÚTILES**

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Sala de estudio	167.72
Aula teorica	71.25
Zona circulacion	38
<b>TOTAL</b>	<b>276.97</b>

**PLANTA 2  
ÚTILES**

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Cuarto instalaciones	33.11
<b>TOTAL</b>	<b>33.11</b>

**TOTAL SUPERFICIES**

PLANTAS	ÚTILES (m2)	CONSTRUIDAS (m2)
Planta -2	603.96	710.20
Planta -1	682.56	884.08
Planta 0	313.49	416.17
Planta 1	267.98	329.17
Planta 2	33.11	329.17

**PRESTACIONES**

El edificio cumple con la normativa siguiente:

- DB SE
- DB SI
- DB SUA
- DB HS
- DB HR
- DB HE

**Accesos**

El edificio cuenta con dos accesos directos desde el exterior, debido a las características de la parcela y la forma de la misma.

El acceso principal se realiza por la planta 0.

Mientras que el acceso a la ampliación y el que posibilita la carga y descarga de material para el centro se realiza por la planta inferior -2.

**Evacuación**

El edificio cuenta con 5 salidas de edificio a espacios exteriores seguros. En el DB-SI se explica a qué zona corresponde cada una.

## JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El ayuntamiento tiene redactado el P.E.R.I conjunto histórico dentro del P.G.O.U. Dicho PERI, será modificado para poder edificar en esta parcela, asunto que ya tiene previsto el ayuntamiento con la idea de ejecutar un equipamiento público, para conseguir así reactivar esta parcela y con ello rehabilitar las casonas que se encuentran en estado de gran deterioro material.



Según el P.E.R.I redactado por el ayuntamiento la parcela cuenta con:

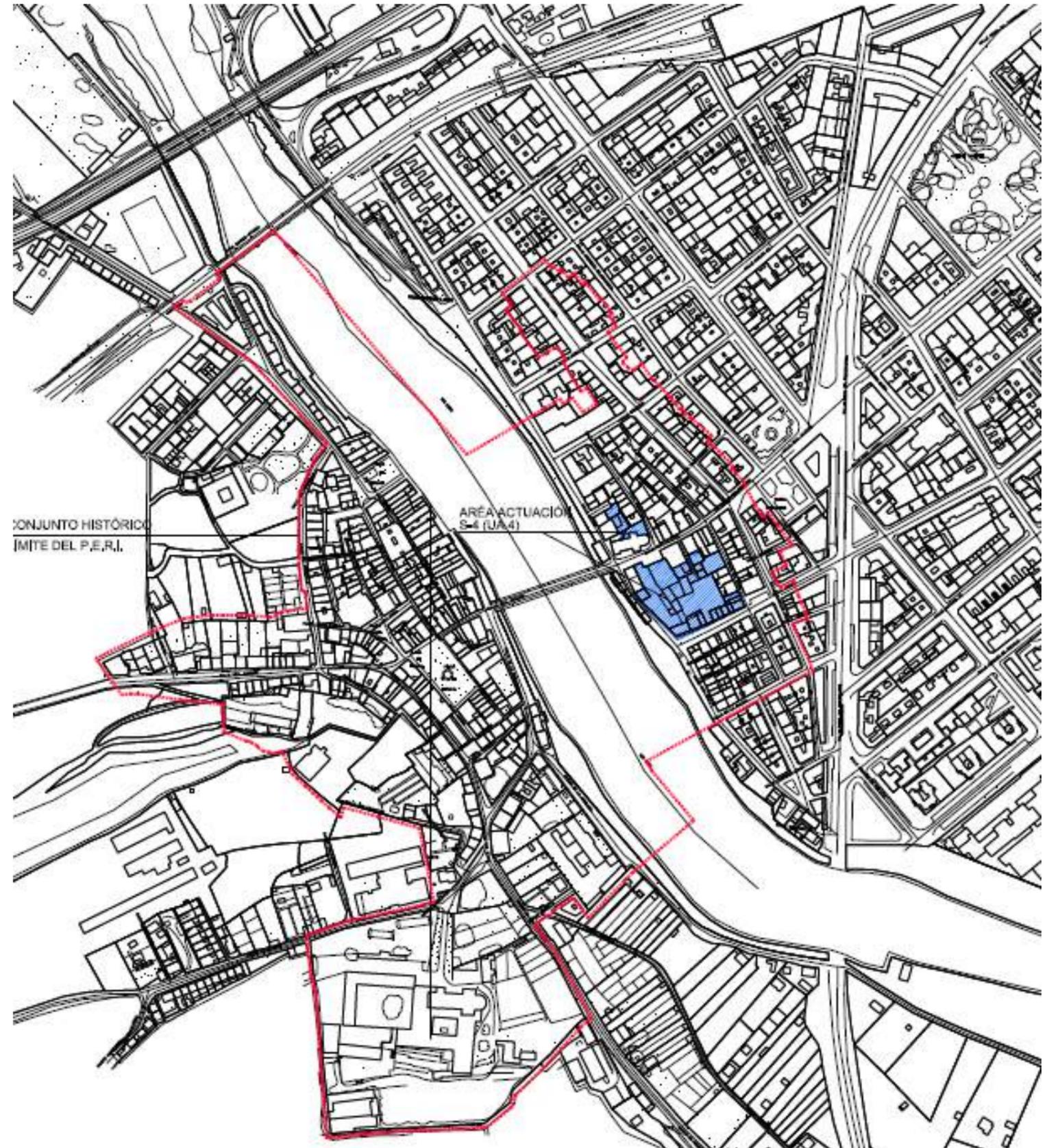
Clasificación: **suelo urbano consolidado.**

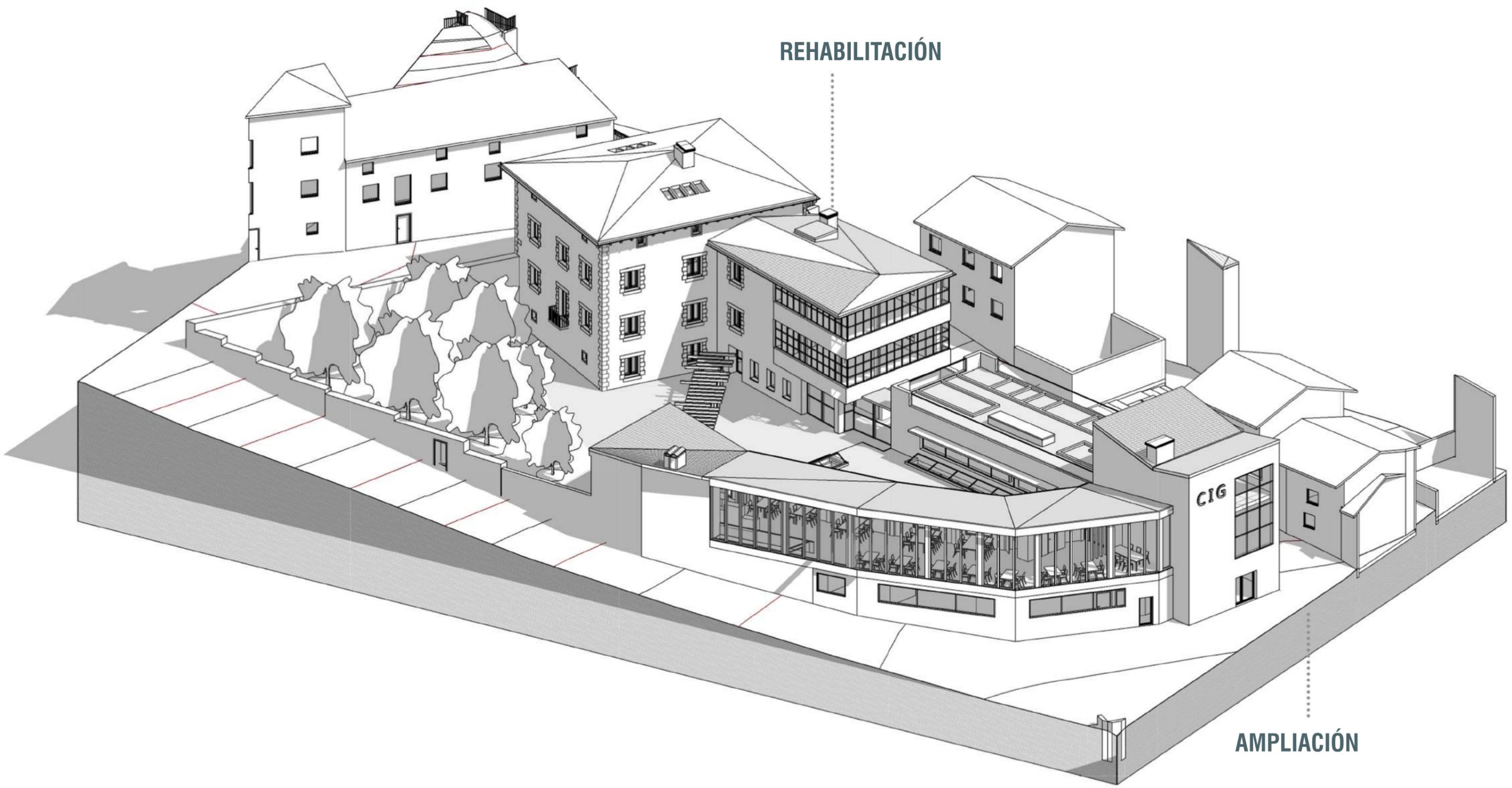
Prestaciones: cuenta con alcantarillado separado, uno para aguas fecales y otro para pluviales. También cuenta con acceso rodado por todas sus fachadas.

Situación: terrenos situados en la manzana delimitada por las calles San Francisco nº1,3 calle Tenerias nº 4, 6,8,10 y la calle independencia nº 16,18,20,22.

La operación para poder actuar en esta parcela trataría de redactar un cambio de uso de la parcela, que pasaría de residencial a equipamiento. Se toma como datos los ofrecidos por el ayuntamiento. Como parámetros urbanísticos de la parcela a edificar, se mantendrá el de la altura, que es B+III.

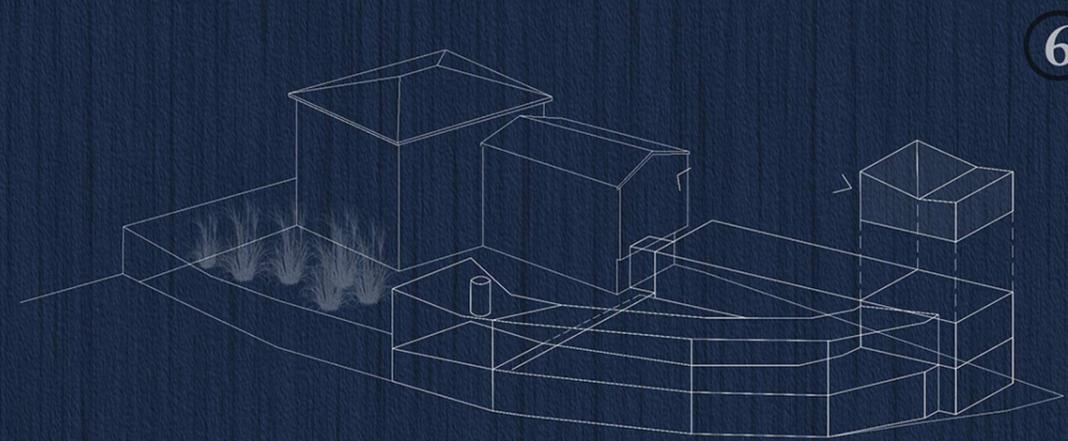
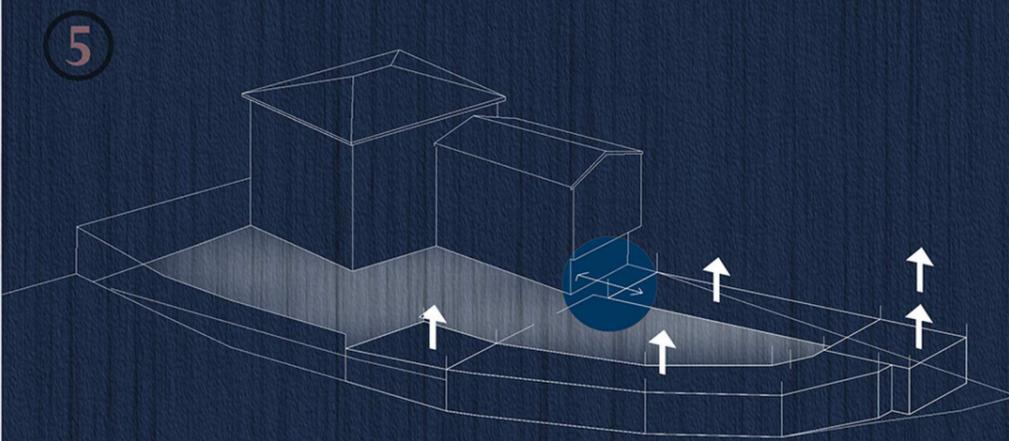
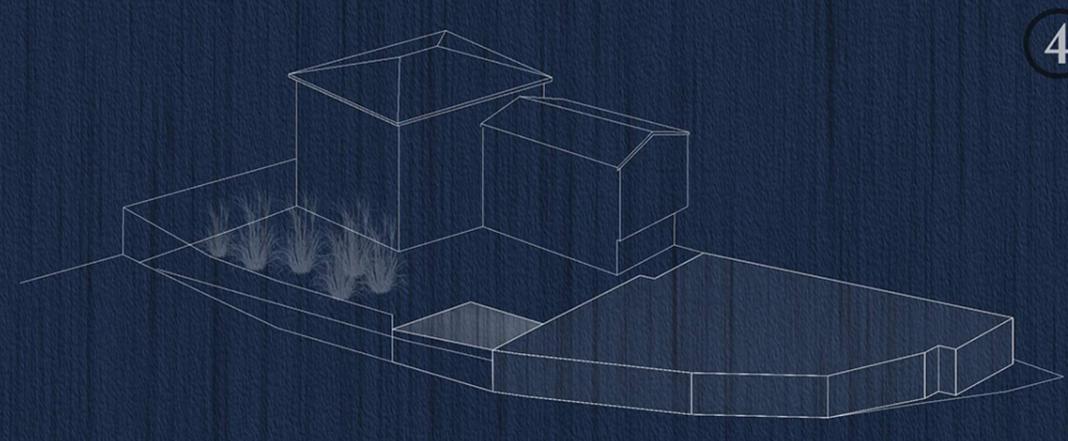
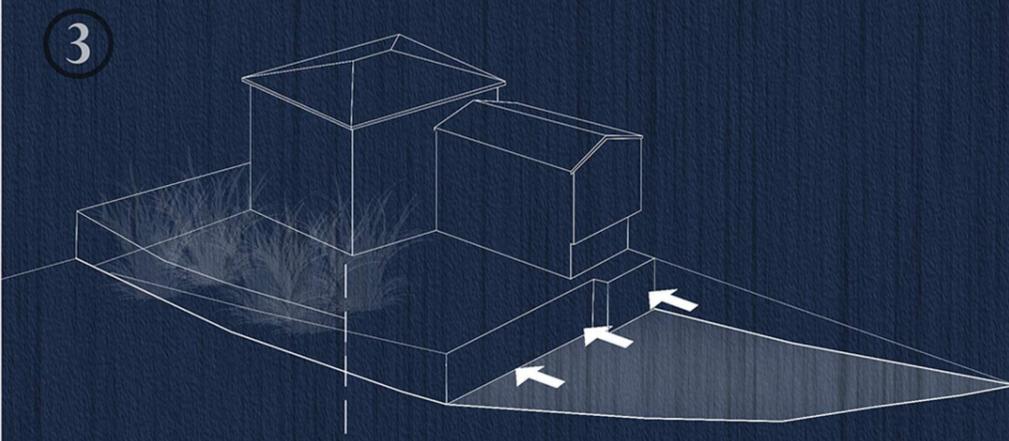
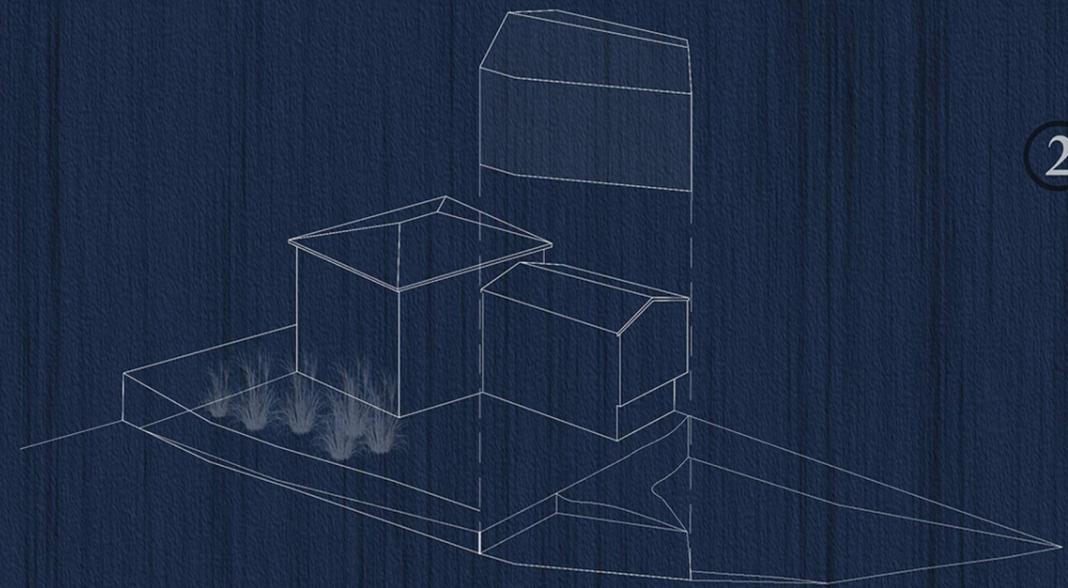
Así, para poder integrar en la parcela un equipamiento público, se necesita mayor espacio libre, por lo que se plantea la liberación de dicha parcela, derribando el único bloque de viviendas existente, y realojando a estos vecinos en otra parcela situada al otro lado del río. (marcada en azul).





REHABILITACIÓN

AMPLIACIÓN



[Disposición en el lugar]

**MEMORIA CONSTRUCTIVA**

## EDIFICIO REHABILITACIÓN

### 1.1. INTERVENCIÓN EN EL EDIFICIO. “Casona Don Lope”

**Tipo de proyecto:** Rehabilitación de Casona del SXVIII.

Desde el punto de vista del uso, se trata de **una rehabilitación que transformará la función antigua**, en otra función nueva, de vivienda a centro educativo, respectivamente. Se desarrollará así un cambio de uso, de residencial a equipamiento público.

Para la rehabilitación de la casona se tendrá en cuenta principalmente las exigencias dispuestas por el ayuntamiento, y posteriormente, como arquitecto plantearé una intervención con sencillos parámetros que permitan una generosa prolongación de su vida útil a la vez que mantendremos su integridad.

Conforme al Plan especial de Reforma Interior “Conjunto histórico de miranda de Ebro”, la casona posee un grado de protección estructural, lo que asegura que se trata de una edificación que contiene valores suficientes para merecer la conservación, tanto de su volumetría como de sus elementos arquitectónicos más destacados.

No obstante, siendo conscientes de que el mayor reto será aplicar la normativa vigente en materia de habitabilidad, accesibilidad e incendios, se propondrán ciertos criterios para adecuar funcionalmente una “vivienda del siglo XVIII” a un nuevo uso como equipamiento- centro educacional gastronómico.

#### Crterios a tener en cuenta:

- Relación con el entorno.
- La función existente.
- La materia existente. Patologías en Fachadas.
- La estructura. Patologías en cubiertas, estructura y cimentación.
- Instalaciones.

#### Relación con el entorno

Se observa que el conjunto guarda mucha relación con los materiales y técnicas constructivas de la localidad, ya sea en el uso de la piedra en zócalos, estructuras, cerramientos.

El casco histórico se caracteriza por esos paramentos de piedra clara, elemento que se impone en la actuación. De hecho el muro perimetral, está hecho de piedra, el cual se mantendrá, pero se le dará un acabado similar al de la ampliación, para conseguir una mayor integración.

#### La función.

Como se ha mencionado anteriormente, originalmente se trata de una vivienda y se cambia a uso docente, esto hace que adaptarse espacialmente con el nuevo programa, sea laborioso.

La distribución consistía en un hall central que da las estancias de día y a las escaleras, y al fondo las habitaciones. La planta de sótano se destinaba a la cochera y a la bodega, lo que será posteriormente el recinto de instalaciones.

Intervención: Se mantienen algunas de las líneas generales de la distribución existente, pero se derribarán la mayoría de tabiques.

También mencionar que la escalera principal por motivos de estado y de espacialidad, ya que también habrá que introducir un ascensor, se propone derribarla y liberar esa planta. Se decide, mover la escalera a la otra ala de la casa, diseñando así un núcleo vertical en conjunto con el ascensor.

#### La materia tradicional

Como principio, la materialidad de la arquitectura existente debería conservarse en la medida de lo posible, al fin y al cabo muestra el tipo de construcción y su carácter, ya sea interior o externamente. Se intentará conservar.

Exteriormente, se observa dos cerramientos diferenciados; el pétreo (la piedra y el sillar) y fachada acristalada de madera (galería).

La fachada principal está realizada con sillería, tiene huecos de ventana normal en planta baja y huecos de balcón en la superior. El resto de las fachadas, salvo la galería, se construyeron con mampostería con un posterior revoco en las juntas. La cubierta está terminada con tejas.

Las ventanas son de madera con contraventanas de madera también. Se han construyeron con dinteles y jabalcones de piedra.

#### Patologías:

- Humedades en arranque de fachadas, posiblemente por capilaridad.
- Humedades en coronación de fachadas, posiblemente por la filtración de agua, debido a la básica ejecución de las cubiertas.
- Humedades por condensación, en interiores, por exceso de vapor de agua.
- Deterioro del rejunteo de fachadas.
- Deterioro de la galería de madera.
- Cubierta en estado de ruina; tejas caídas.

#### Intervención:

-Para eliminar humedades en el arranque de fachada, se plantea colocar impermeabilizante en el arranque de fachada, mortero hidráulico y un pequeño zócalo a unos 30cm para para la absorción por capilaridad.

En el caso de que se quede escaso, se podría colocar un higroconvector en el arranque de fachadas. Junto con una capa de norte hidráulico exterior e interior. Este sistema consiste en introducir tubos cerámicos de pvc mediante taladros. El aire que entra por estos sifones favorece la eliminación de la humedad ascendente, puesto que el aire interior de muro es reemplazado. Además el agua presente en la pared fluye hacia los sifones, y la arcilla porosa del sifón atrae la humedad hacia si. Habría que tener especial cuidado con la ventilación interior para que no se produzcan condensaciones al salir el vapor por los orificios.

-Para eliminar las humedades en la zona superior de las fachadas, habría que reconstruir la cubierta, con su impermeabilizante y aislamiento de lana de oveja correspondiente, para asegurarnos de que el agua desciende correctamente hacia el canalón. Se propone también incorporar un nuevo canalón de mejores características.

Es importante que el remate de fachadas se aisle correctamente, y la ornamentación tenga bien selladas las juntas.

-Para corregir las humedades interiores por condensación, se plantea revestir el interior con un aislante de lana de oveja y una barrera paravapor.

-Para subsanar grietas, manchas en las paredes exteriores, se propone decapar la capa de mortero existente, para sanar previamente la superficie. Se rellena todo hueco, junta con mortero de cal. Posteriormente le damos una resina antihumedad que repele la lluvia, y deja respirar al muro.

-Se propone también cambiar ventanas por unas ventanas climalit bajo emisivas, de pvc imitación madera, con rotura de puente térmico y vidrio con cámara de aire para alcanzar el confort y el ahorro energético exigible. No obstante, se mantienen las contraventanas de los balcones en la sala de estudio, para conservar su carácter de salón.

-La cubierta se reconstruirá entera, por el excesivo deterioro que presenta. Se propone diseñar una cubierta de teja inclinada invertida. Así el impermeabilizante no se ve afectado por agentes exteriores.

-La galería se reconstruye entera con acabados de madera iguales a los de la ampliación para que se integren.

**Estructura**

La rehabilitación de la estructura se puede abordar desde diferentes posiciones: la reparación, el refuerzo o la sustitución, lo cual será de aplicación para todos los elementos estructurales del edificio, como son: Vigas principales, solivos, correas de alero, correa de borde, machones, fábrica de mampostería.

La estructura portante de este tipo edificatorio, consiste en unos muros de carga de piedra tanto perimetrales como centrales, los cuales funcionan también como cerramiento, y descienden hasta la cota de cimentación con una sección variable y en *in crescendo*.

Esta cimentación no presenta ningún síntoma de patología estructural de consideración, lo que parece indicar que la cimentación fue realizada adecuadamente y ha sido capaz de soportar las cargas que el edificio ha transmitido al terreno durante siglos sin experimentar asentamientos de importancia.

Los forjados están constituidos por vigas y viguetas de madera natural de la época. Los cuales se articulan a los muros de mampostería y van a funcionar a flexión. Los suelos existentes de la planta P0, P1, presentan un buen estado, se procurará seguir una tonalidad similar en los suelos nuevos, para preservar el carácter.

La cubierta a cuatro aguas, corona la edificación. Su entramado está apoyado sobre una correa de alero que recorre el muro perimetralmente, la cual va unida a este mediante anclajes de acero cada 1,2m como máximo. Estas transmiten el peso de la cubierta al muro de carga.

**Patologías:**

- Se observa gran deterioro en ciertas vigas y viguetas por hongos de pudrición.
- El revestimiento interior de los muros se encuentran deteriorados, con humedades.
- El entramado de cubierta no se encuentra en estado óptimo.

**Intervención:**

-Para las vigas y viguetas se propone la sustitución de estas por vigas de madera maciza de pino o abedul y en ciertos casos habrá que reforzar, con elementos metálicos.

No se opta por la reparación debido al estado.

Las viguetas irán escondidas bajo el falso techo, por lo tanto el cambio de viguetas no quedará a la vista.

Se mantendrá así un forjado de madera, al que se le añadirá aislamiento rígido de XPS debido a que tiene alta resistencia a la compresión, reduce el riesgo de condensación, incrementa el confort de los ocupantes acústicamente y energéticamente.

**SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO****Cimentación y contención**

Cimentación superficial existente a 1.60m de profundidad. Los propios muros de contención y cerramiento de 0.7m de grosor, descienden hasta la cota de cimentación, con una sección variable y en *in crescendo*, hasta alcanzar un grosor de 0.9-1m.

\*El nuevo eso no presenta gran variedad de cargas para la estructura de la época.

**SISTEMA ESTRUCTURAL****Estructura portante**

- Muros de mampostería y sillería.
- Pilares de madera, que nacen a partir de la planta 0 y mueren en cubierta.

**Estructura horizontal**

- Solera: Se ejecutará una nueva solera para cumplir con salubridad en las zonas habitables. Esta estará formada por, sección de abajo a arriba: encachado, hormigón de limpieza, lámina impermeabilizante, losa de cimentación, aislamiento XPS, suelo radiante, recocado de mortero y pavimento de madera.
- Forjado: Estará formado por viga principal madera maciza, solivos de madera, tablero de OSB, aislamiento XPS, suelo radiante, recocado y pavimento madera.
- Balcones: Originales de hormigón. Se les añadirá impermeabilizante, hormigón de pendientes y un remate de piedra.
- Escalera: Posiblemente de madera, para reinterpretar la escalera existente.

**SISTEMA ENVOLVENTE**

**Para la rehabilitación, nos limitaremos a subsanar el exterior, y para cumplir energéticamente, se trasdosará el interior con lana de roca y aplacado de pladur.**

**TRANSMITANCIAS DE LAS FACHADAS.**

Material	$\lambda$ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Acabado de resina hidrófuga	0.41	1	0.024
Muro de piedra caliza	2.3	70	0.3
Lana de roca	0.03	10	2.3
Placa pladur (doble)	0.25	3	0.24
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>2.864</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.35</b>

**EDIFICIO AMPLIACIÓN****SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO****Para la nueva edificación se usará hormigón armado\***

Características: HA-30/ B/ 20/ IIa

Dónde: HA: Hormigón armado

B: consistencia blanda

20mm: tamaño del árido

IIa: ambiente

**Características del acero: B500S**

B: acero en barras

500: resistencia característica

**Cimentación y contención**

**-Cimentación:** Conforme al estudio geotécnico, y tras verificar los datos del terreno, se prevé una cimentación semiprofunda con **pozos de cimentación**, debido a que el firme rocoso se encuentra a una cota de -3.20m de profundidad desde la cota superior de cimentación, por lo que aun teniendo el nivel freático en medio, no se optará por cimentación profunda.

Dichos pozos, deberán atravesar los sustratos intermedios, y alcanzar como mínimo el nivel de arcillas limo-arenosas, pero preferiblemente el sustrato rocoso, para garantizar que no se producen asientos diferenciales. Esto se realizará con una retroexcavadora de tamaño medio.

Tensión admisible terreno: cota- arcillas limo-arenosas: 3,00 kg/cm<sup>2</sup>cota- sustrato rocoso: 5kg/cm<sup>2</sup>

**-Contención:** Se prevén muros de contención de hormigón armado\* en todo el perímetro del edificio nuevo. Estos irán rebajados a medida que desciende la cota de rasante, a lo largo de la parcela. Se resolverá también mediante pozos de cimentación, con la misma intención de las zapatas. El muro será lineal y se colocarán pozos de cimentación cada x distancia, para repartir las cargas al terreno.

**SISTEMA ESTRUCTURAL****Estructura portante**

**-Pilares:** Se resuelven con hormigón armado\*, y descansan sobre zapatas las cuales apoyan sobre pozos de cimentación para transmitir las cargas al terreno.

**-Muros:** Los muros se resuelven en hormigón armado\* con zapata corrida, apoyada periódicamente en pozos de cimentación.

**Estructura horizontal**

**-Forjados unidireccionales:** Los forjados están formados por bovedillas de 25 de espesor más 5cm de compresión y viguetas insitu con un inter-eje de 0.70m de distancia entre ellas.

La mayoría de vigas principales son planas 0.4x0.3, salvo en las luces más grandes donde es necesario vigas de canto, para restar mejor las flechas y así los momentos.

Losas:

En las cubiertas transitables, como es la cubierta de la P-2, se plantea losas macizas armadas, ya que la forma geométrica es difícil de abordar desde el forjado convencional. Así, se consigue también aligerar ese canto de forjado para permitir ejecutar encima el paquete de cubierta transitable con las exigencias establecidas por el CTE. También permite ser agujerada más fácil, para el tema de las bajantes.

En las cubiertas inclinadas también se opta por losa de hormigón, ya que funciona bien con las inclinaciones.

En la base del edificio se prevé una base/solera de hormigón continua, con unos cupolex en la parte -superior, para achicar las posibles filtraciones de agua y para el paso de la red de saneamiento.

**Escaleras**

-Las escaleras se resuelven mediante losas de Hormigón armado\*. Estas losas nacen desde la cimentación, muriendo en el cuarto peldaño. Por lo tanto desde el peldaño 1 al 3, se ejecutan con recrecido de mortero y un peldañado de fábrica.

**SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MATERIALES****1 .Sistema de compartimentación**

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos seleccionados cumplen con las prescripciones del CTE.

Se entiende por partición interior: el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes.

**Descripción del sistema:**

Partición 1a	Tabiquería divisoria entre Hall y recepción
Partición 1b	Tabiquería divisoria entre Hall y vestíbulo y patinillos
Partición 1c	Tabiquería divisoria entre Hall y local alto riesgo
Partición 2	Tabiquería divisoria entre entre aulas (cocinas)
Partición 3	Tabiquería divisoria entre aseos/vestuarios
Partición 4	Tabiquería divisoria entre pasillo y cámaras
Partición 5	Tabiquería divisoria entre locales técnicos y pasillo
Partición 6	Tabiquería divisoria entre vestíbulo y pasillo
Partición 7	Carpintería interior en cocinas
Partición 8	Carpintería interior en aseos

**Parámetros**

Descripción de los parámetros determinantes para la elección de los sistemas de particiones: Ruido, Seguridad de incendio, etc.

Partición 1a	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 120, 50dB
Partición 1b	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 120, 45dB
Partición 1c	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 180, 55dB
Partición 2	Doble estructura de 9cm con cámara 1cm intermedia y doble placa de pladur a cada lado, 57dB.
Partición 3	Fabrica de tabicón LHD, REI 120, 35Db.
Partición 4	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 120, 45dB
Partición 5	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 180, 55dB
Partición 6	Fábrica de ½ asta ladrillo perforado, REI 120, 45dB
Partición 7	Carpintería interior metálicas EI 30, 45.60
Partición 8	Puertas fenólicas EI 45

**2. Sistema de acabados**

Relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

Revestimientos exteriores	Descripción del sistema	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
Revestimiento 1	Fachada ventilada de piedra travertino	Resistencia a agentes exteriores, estética
Revestimiento 2	Fachada ventilada de madera pino radiata	Resistencia a agentes exteriores, estética

Revestimientos interiores	Descripción del sistema	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
Revestimiento 1	Enlucido y pintado	Estética
Revestimiento 2	Alicatado	Resistencia a la humedad y fuego
Revestimiento 3	Raseo y pintado	Resistencia a impactos
Revestimiento 4	Enlucido y aplacado	Estética
Revestimiento 5	Empanelado trespa meteon e:8mm	

Solados	Descripción del sistema	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
Solado 1	Gres porcelánico en aseos y vestuarios	Resistencia a deslizamientos, higiene y estética
Solado 2	Acabado de terrazo en restaurante	Acústica, calidez y estética.
Solado 3	Terrazo continuo en circulaciones y laboratorio	Resistencia a abrasión, higiene y estética
Solado 4	Terrazo continuo en cocinas.	Resistencia a abrasión, higiene y estética

**Ejecución terrazo continuo**

Para realizar el terrazo continuo se inician las tareas efectuando la prolija limpieza de toda la superficie de soporte.

Se pasan los niveles colocando tientos que sirven para apoyarnos y ejecutar así la solería.

Extender una capa de arena de 2 cm de espesor; sobre ella se aplica una capa de mortero de 1,5 cm.

Cuando comienza a fraguar el mortero, se coloca el mallazo.

Sobre este mallazo se aplica otra capa de mortero de 1,5 cm, ya colocada la capa se apisona y antes que endurezca se colocan las juntas.

Se riega para su curado durante una semana y luego de haber adquirido la dureza necesaria (un lapso de 10 días en verano y 28 días en invierno) se le da la terminación final mediante pulido y abrillantado.

**RESTAURANTE y BAR.**

Nos centraremos en el diseño del restaurante y su ejecución.

En el restaurante se empleará arquitectura paramétrica para el diseño de este espacio.

**PAREDES**

Se usará madera de pino para el revestimiento de paredes. Los paramentos que hay en el interior irán enlucidos en blanco, con las aristas en madera, para acentuar la verticalidad.

**TECHO**

Se ha diseñado un falso techo con lamas descolgadas de madera de pino también dando lugar a la sensación de vacíos y llenos y oscuros claros y una sensación de liviano.

Estas lamas serán prefabricadas. Tendrán una altura de 25cm x 4cm de grosor. La idea es que sirvan como línea de falso techo para esconder las instalaciones. Se colgarán con perfiles sujetos al techo, parecido al sistema del pladur.

**SUELOS**

El suelo será de terrazo gris claro, para conseguir amplitud con la luz natural que se cuele. Se ejecutará un rodapié metálico para que crear un contrarresto.

La idea es jugar con la luz natural que entra por el ventanal y los huecos que produce las lamas de madera. También se usará luz artificial para conseguir el mismo propósito.

**SISTEMA ENVOLVENTE****Este apartado se justifica en el DB-HE.**

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo...), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de aguas y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y térmico.

Muy importante el aislamiento térmico de dichos subsistemas, así como la demanda prevista del edificio para condiciones de verano e invierno.

**ENVOLVENTE TÉRMICA**

Cerramientos y particiones interiores	Componentes			Contacto	Parám. Caract.	
Tipo	Orient a.					
Cubiertas	Inclin.	C1	C1.1	Forj.bajo cubierta	Espacio N/H	U <sub>c1</sub>
			C1.2	Cubierta restaurante	Aire exterior	
			C1.3	Cubierta laboratorio	Aire exterior	
Muros	Plana Transt	C2		Forja. P-1	Aire exterior	U <sub>c2</sub>
				Forja. P0	Aire exterior	
	Fachad. A	N/E	M1	Fachada	Aire exterior	U <sub>M1</sub>
	Fachad. B	S/E	M2	Fachada	Aire exterior	U <sub>M2</sub>
	Fachad. C	S/O	M3	Fachada	Aire exterior	U <sub>M3</sub>
	Fachad. D	O	M4	Fachada	Aire exterior	U <sub>M4</sub>
	Mu Sótan.	-	T1	Muro H.A	terreno	U <sub>T1</sub>
Suelo.	Partición interior.	N/E	M5	Cerram. interior	Espacio N/H	U <sub>5</sub>
	Solera casona	-	S1	Solera H	terreno	U <sub>S1</sub>
	Solera ampliacion	-	S2	Solera H	terreno	U <sub>S2</sub>
Huecos	Acrystalados	N/E	H1	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 1	S/O	H2	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 2	N/E	H3	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 3	S/E	H4	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>

**PIEDRA TRAVERTINO PARA FACHADA DE LA AMPLIACIÓN.**

EL propósito de la piedra en las fachadas principales es asentarnos en el entorno rural-urbano de miranda de Ebro. Observando los edificios colindantes, la mayoría viviendas, tienen un zocalo de piedra de la zona, y esto crea una armonía interesante en el casco histórico.

Por lo tanto se ha pensado en usar una piedra rugosa como el travertino para revestir estas fachadas.

Se usará piedra travertino de 3cm de espesor, para la fachada ventilada de la ampliación. El tamaño sera 30cm de alto x 60cm de ancho, con la idea de que se guarde la escala del entorno.

**MADERA PINO RADIATA ACCOYA PARA FACHADA DEL JARDÍN INTERIOR**

Para las fachadas traseras que dan al jardín se ha pensado usar una madera de pino de color claro, con la idea de crear un espacio más privado y cálido.

Se usará madera de pino radiata de accoya, sometida a un proceso de acetilación. Este proceso de acetilación no utiliza productos tóxicos. Lo que hace es que la estructura de la madera queda modificada desde su superficie hasta su núcleo, reduciendo su capacidad higroscópica. El resultado es una madera con una elevada resistencia a los agentes atmosféricos y que no necesita mantenimiento.



Se ha pensado esta madera ya que en Burgos bajan mucho las temperaturas en invierno.

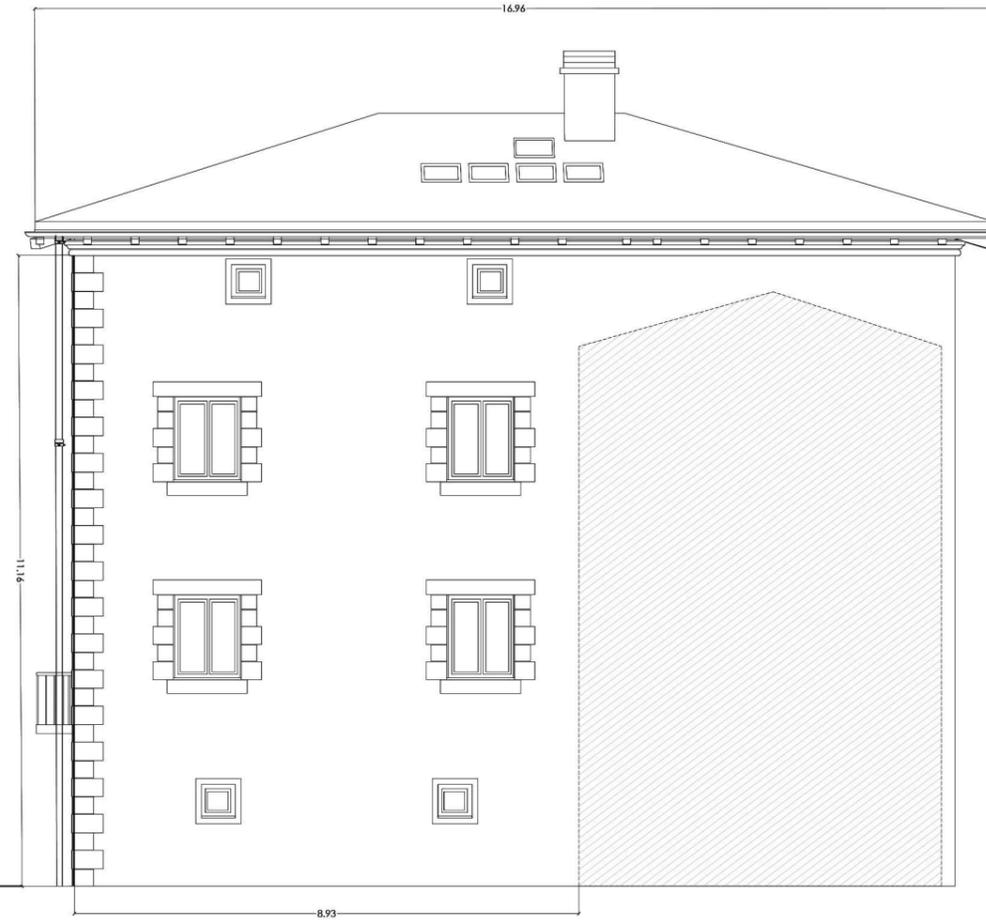
**ZINC ANTHRA PARA LAS CUBIERTAS Y LOS REMATES DE CUBIERTA Y ANTEPECHOS.****Estética**

Presenta un aspecto gris antracita. Adquiere su pátina de forma muy homogénea y apenas evoluciona con el paso del tiempo, acentuando su color oscuro. Su textura es específica al zinc.

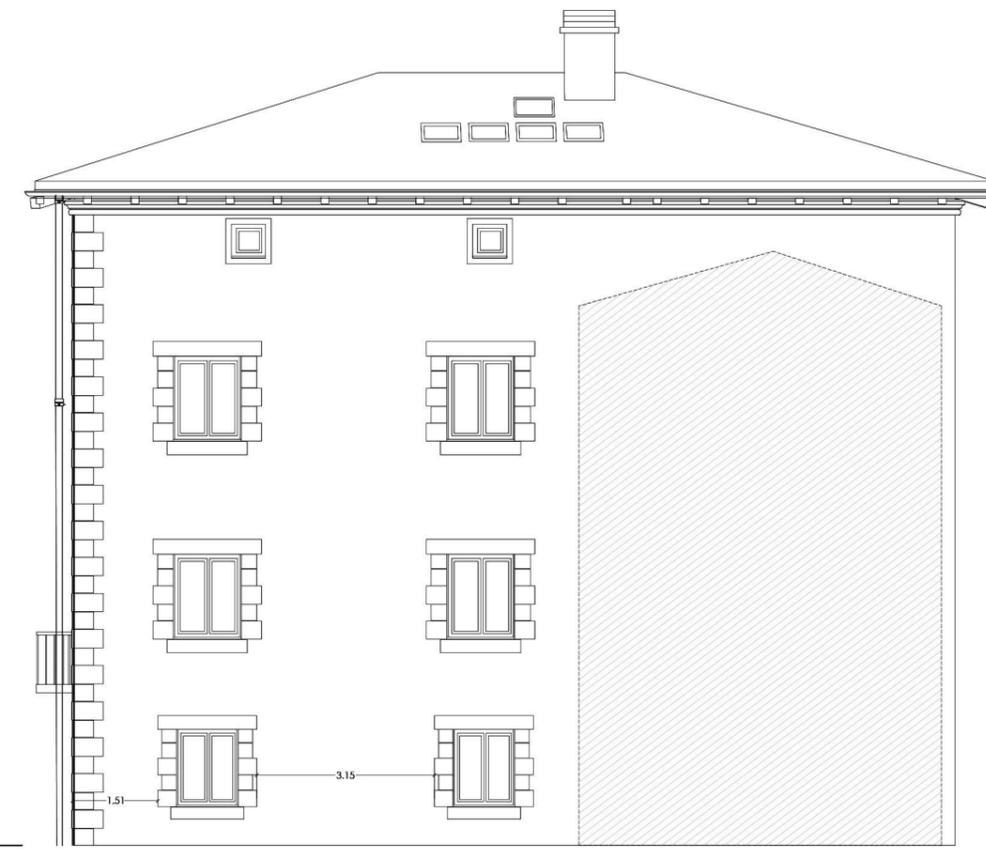
Se propone este material ya que el zinc para las cubiertas con poca pendiente es un material adecuado. También porque combina muy bien con la piedra y le da ese ligero aspecto de equipamiento público que también se tendrá que hacer notar de alguna manera.

El zinc se trabajará con la casa VMZINC, expertos en esta área.

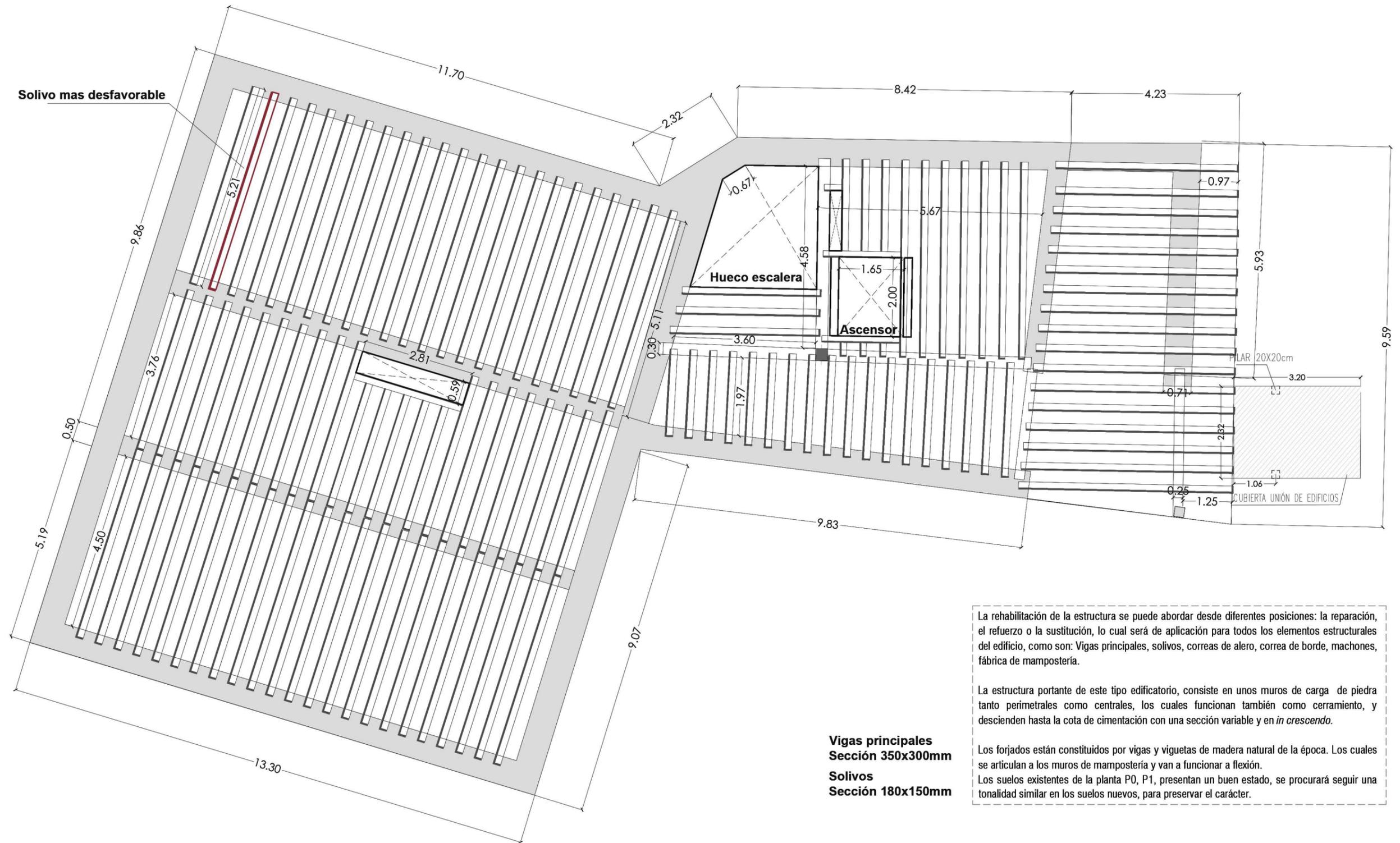




**ESTADO ACTUAL**  
e: 1 / 125



**ESTADO INTERVENCIÓN**  
e: 1 / 125



La rehabilitación de la estructura se puede abordar desde diferentes posiciones: la reparación, el refuerzo o la sustitución, lo cual será de aplicación para todos los elementos estructurales del edificio, como son: Vigas principales, solivos, correas de alero, correa de borde, machones, fábrica de mampostería.

La estructura portante de este tipo edificatorio, consiste en unos muros de carga de piedra tanto perimetrales como centrales, los cuales funcionan también como cerramiento, y descienden hasta la cota de cimentación con una sección variable y en *in crescendo*.

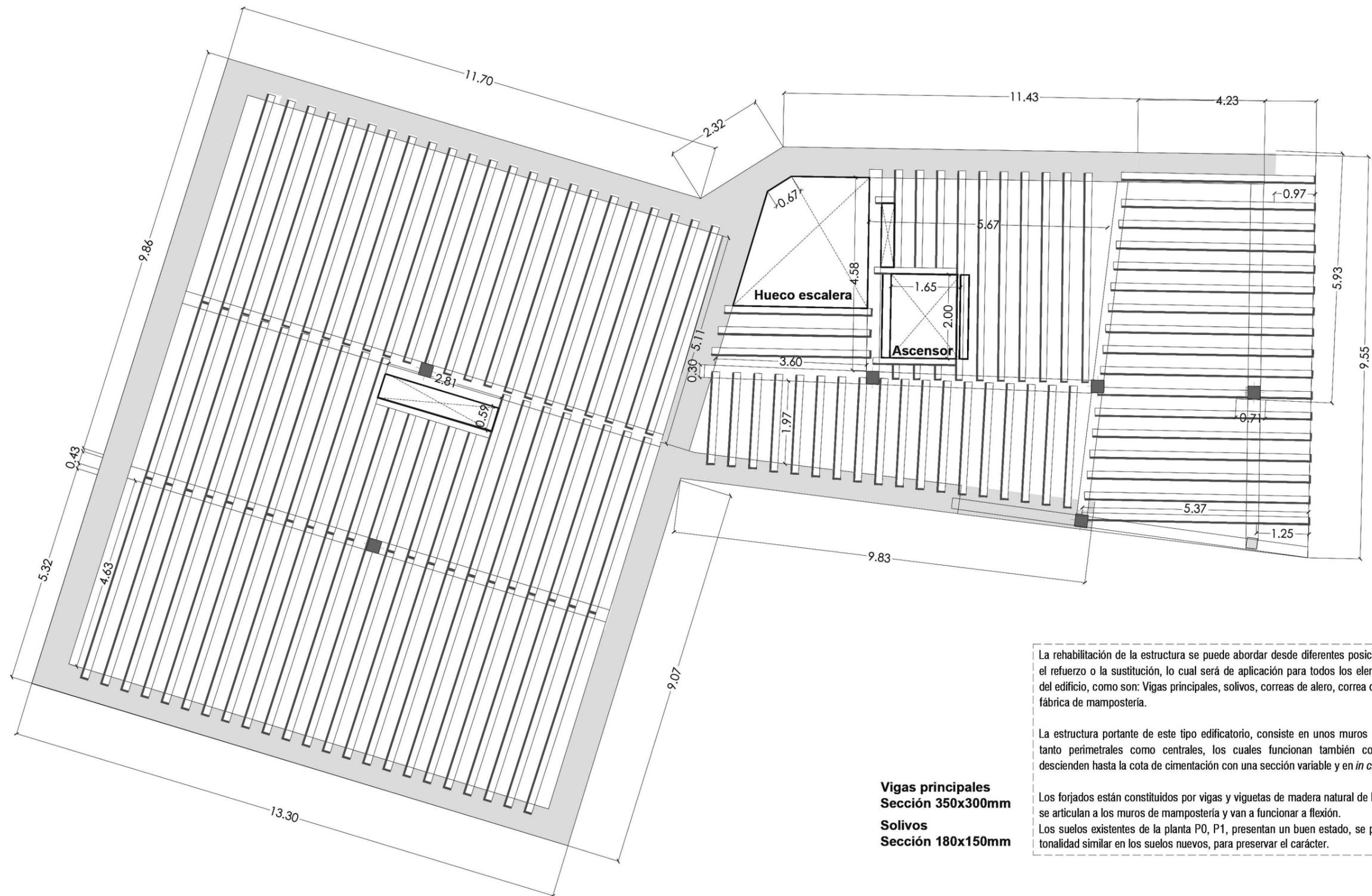
Los forjados están constituidos por vigas y viguetas de madera natural de la época. Los cuales se articulan a los muros de mampostería y van a funcionar a flexión.

Los suelos existentes de la planta P0, P1, presentan un buen estado, se procurará seguir una tonalidad similar en los suelos nuevos, para preservar el carácter.

**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

**PLANTA P-1**  
**REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100





La rehabilitación de la estructura se puede abordar desde diferentes posiciones: la reparación, el refuerzo o la sustitución, lo cual será de aplicación para todos los elementos estructurales del edificio, como son: Vigas principales, solivos, correas de alero, correa de borde, machones, fábrica de mampostería.

La estructura portante de este tipo edificatorio, consiste en unos muros de carga de piedra tanto perimetrales como centrales, los cuales funcionan también como cerramiento, y descienden hasta la cota de cimentación con una sección variable y en *in crescendo*.

Los forjados están constituidos por vigas y viguetas de madera natural de la época. Los cuales se articulan a los muros de mampostería y van a funcionar a flexión.

Los suelos existentes de la planta P0, P1, presentan un buen estado, se procurará seguir una tonalidad similar en los suelos nuevos, para preservar el carácter.

**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

**PLANTA P0**  
**REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100

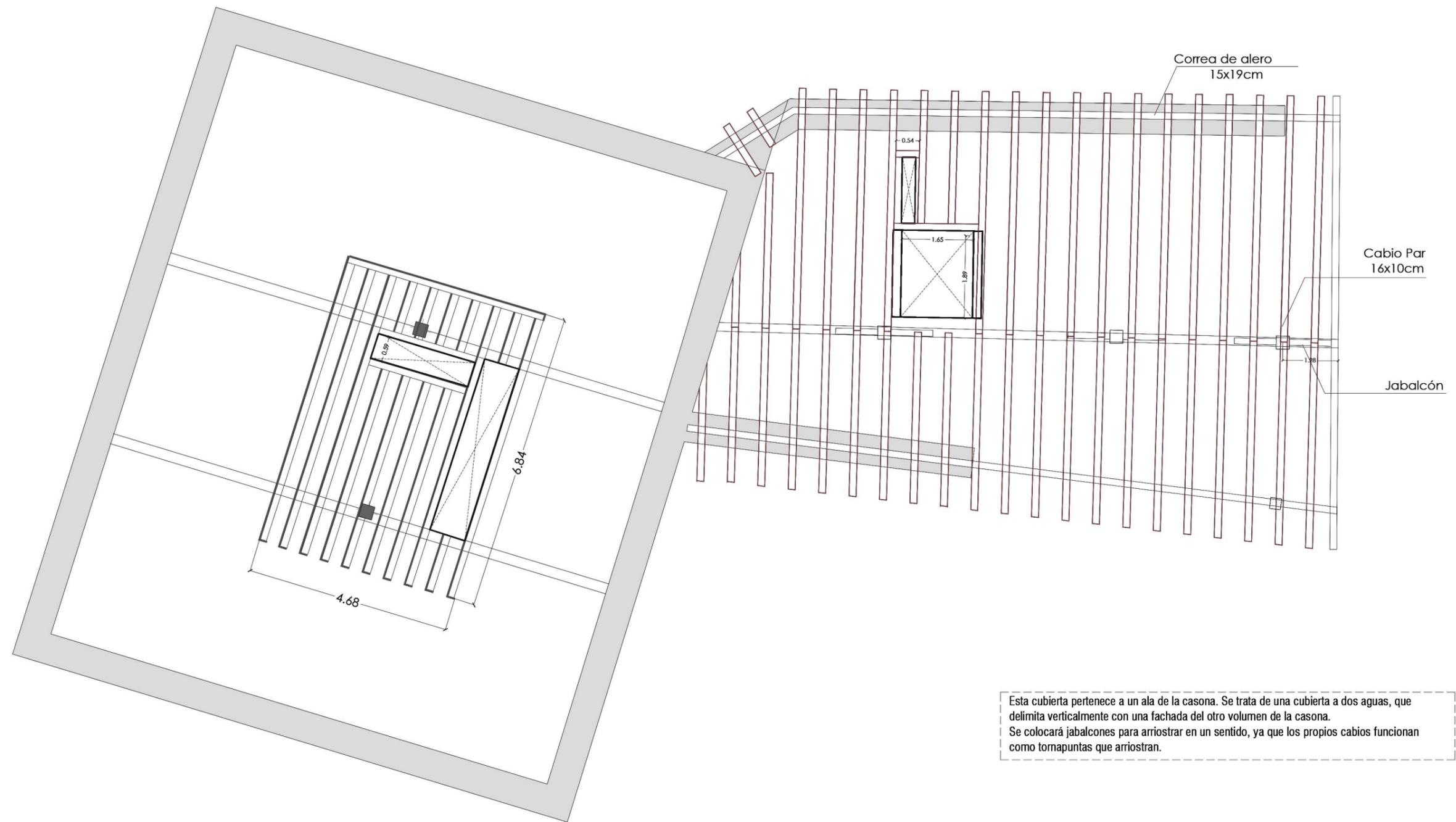


**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESÉ

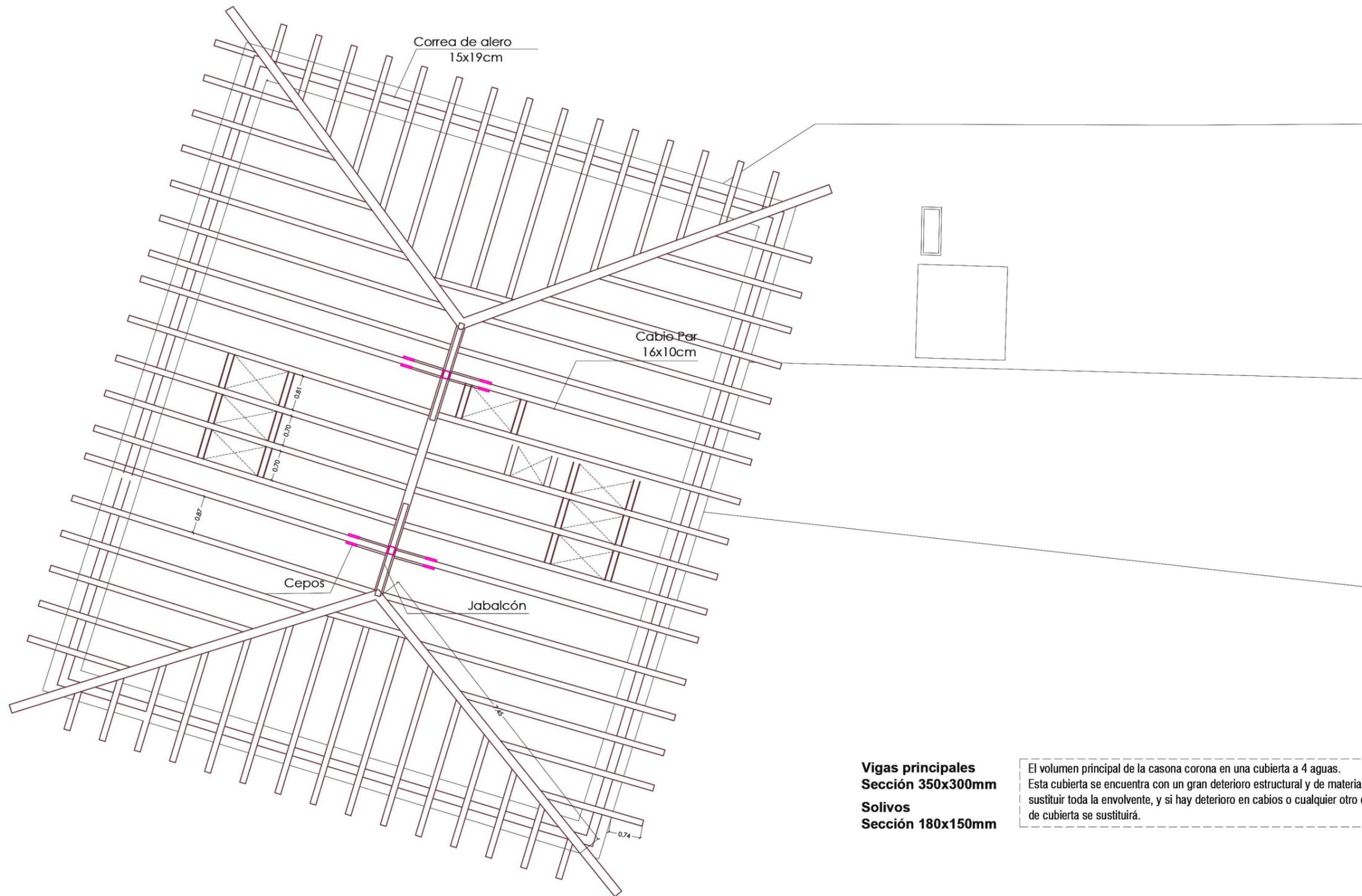
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



Esta cubierta pertenece a un ala de la casona. Se trata de una cubierta a dos aguas, que delimita verticalmente con una fachada del otro volumen de la casona. Se colocará jabalcones para arriostrar en un sentido, ya que los propios cabios funcionan como tornapuntas que arriostran.

**PLANTA P1**  
**REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100



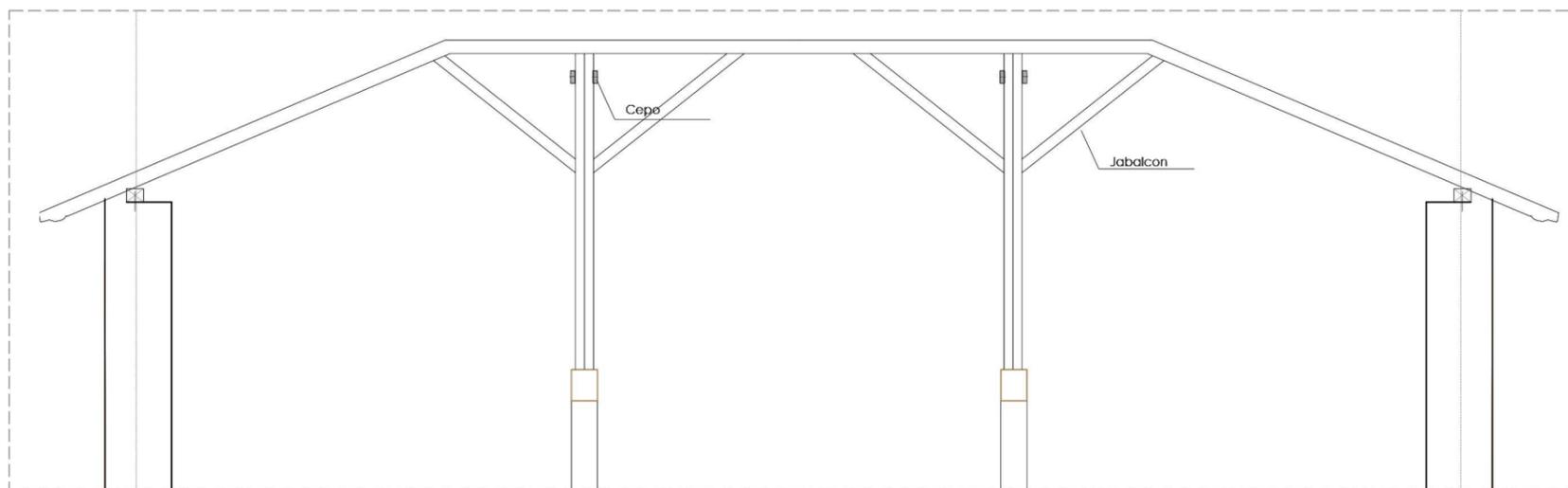
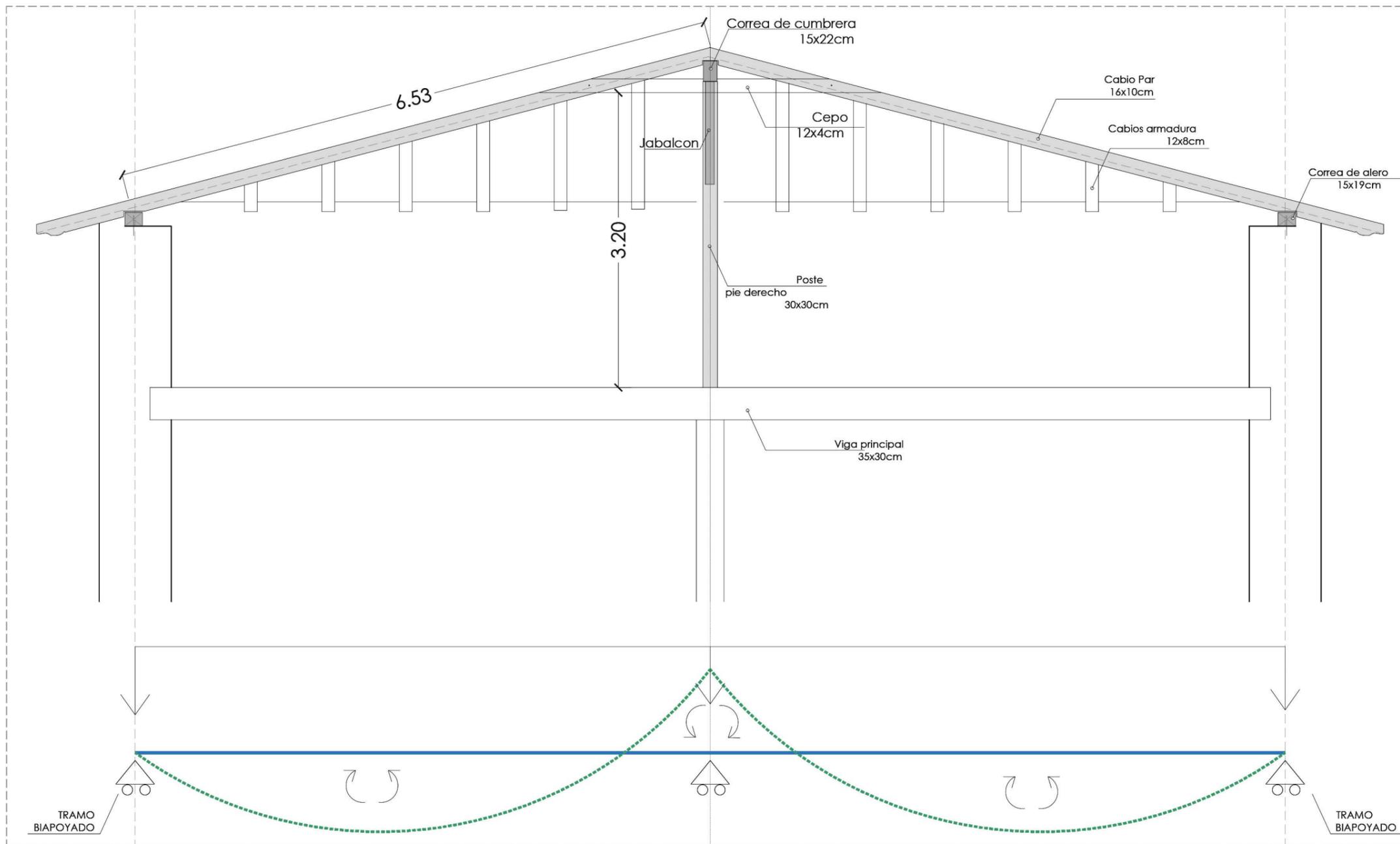


**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

El volumen principal de la casona corona en una cubierta a 4 aguas.  
 Esta cubierta se encuentra con un gran deterioro estructural y de materialidad. Se propone sustituir toda la envolvente, y si hay deterioro en cabios o cualquier otro elemento del armado de cubierta se sustituirá.

**CUBIERTA  
 REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100





**ALZADOS ARMADO CUBIERTA REHABILITACIÓN**  
E: 1 / 50

**Poste o pie derecho:**

-En el sistema de cubierta de correas con una sola fila de postes, un pie derecho de armadura debe soportar el peso propio de la correa de cumbrera y la parte de la carga de dicha cubierta que recae sobre ella, correspondiente a la mitad de un tramo entre armaduras. A su vez, este pie derecho es comprimido por dicha carga en el sentido de sus fibras y sus dimensiones deben calcularse teniendo en cuenta el pandeo, con arreglo a DIN 1052. Empleando madera de pino de calidad II, la sollicitación por compresión admisible puede llegar a 8,5MN/m<sup>2</sup>.

Antiguamente, el ensamble entre el pie derecho y la correa de cumbrera se realizaba por medio de una unión a caja y espiga y, en la mayor parte de los casos, también la ensambladura entre el pie derecho y la viga del forjado en que se apoya. Sin embargo la espiga reduce la sección transversal de la madera que soporta la compresión.

Las secciones de los postes oscilan hasta los 16x16cm para las mayores cargas. Por razones constructivas se mantienen las mismas dimensiones de poste y cumbrera.

En nuestro caso tenemos uno de los postes en continuidad con el poste principal, por lo que transmiten la carga que soportan a los cimientos del edificio por el camino más corto.

**Cabios intermedios:**

-Los cabios forman parte de la armadura de cubierta.

Estos elementos descansan sobre la correa de cubierta y la correa de alero. En el caso de cargas verticales uniformemente repartidas los cabios solo están sollicitados a flexión.

El cálculo de la altura de la sección de los cabios se realiza en función del peso del tejado, de las cargas de nieve y del viento, de su luz horizontal entre apoyos y de la distancia entre los cabios. La pendiente de la cubierta también influye: los cabios que estén menos inclinados tienen una mayor luz horizontal entre apoyos, por consiguiente, requieren una sección de mayor altura. La sección de cabios suele estar entre 8x16, 8x12cm.

La altura de sección es aproximadamente de  $\frac{1}{30}$  de la luz entre apoyos.

En sus puntos de apoyo sobre las correas, los cabios descansan mediante unas entalladuras y se aseguran con fuertes clavos.

**Cabios pares:**

-Los pares de todas las armaduras de cubiertas de correas no reforzadas con jabalcones se hallan sollicitados por fuerzas axiales de importancia como consecuencia de la unión directa con cepos, por lo cual sus dimensiones se deben calcular siempre con más holgura que en los cabios ordinarios.

Los cabios son considerados como vigas de apoyadas en dos puntos, con un apoyo fijo: el que recae sobre la correa de alero, y otro deslizante en sentido horizontal sobre la correa de cumbrera.

Esta hipótesis supone, en todo caso, un enlace firme de esta correa con el forjado.

**Cepos:**

-Para los cepos de corta longitud colocados debajo de la correa de cumbrera bastan unas piezas de tablon de 4x12cm. El enlace de los cepos con los cabios de armadura y con la cabeza del poste se realiza con pernos M12 como mínimo.

Por su escasa resistencia al esfuerzo cortante, se completarán con unas ensambladuras a media madera, y en forma de cola milano entre los cepos y los cabios, que aliviarán el esfuerzo a tracción sobre las clavijas.

**Correa de cumbrera:**

-La correa de armadura se tiende de armadura a armadura y, en el caso de cubierta con un solo orden de apoyos o postes verticales, tiene que soportar la mitad de la carga del tramo de cubierta.

Como se halla principalmente sollicitada a flexión según un plano vertical, se da una sección más alta que ancha, pudiendo llegar a 15x22cm.

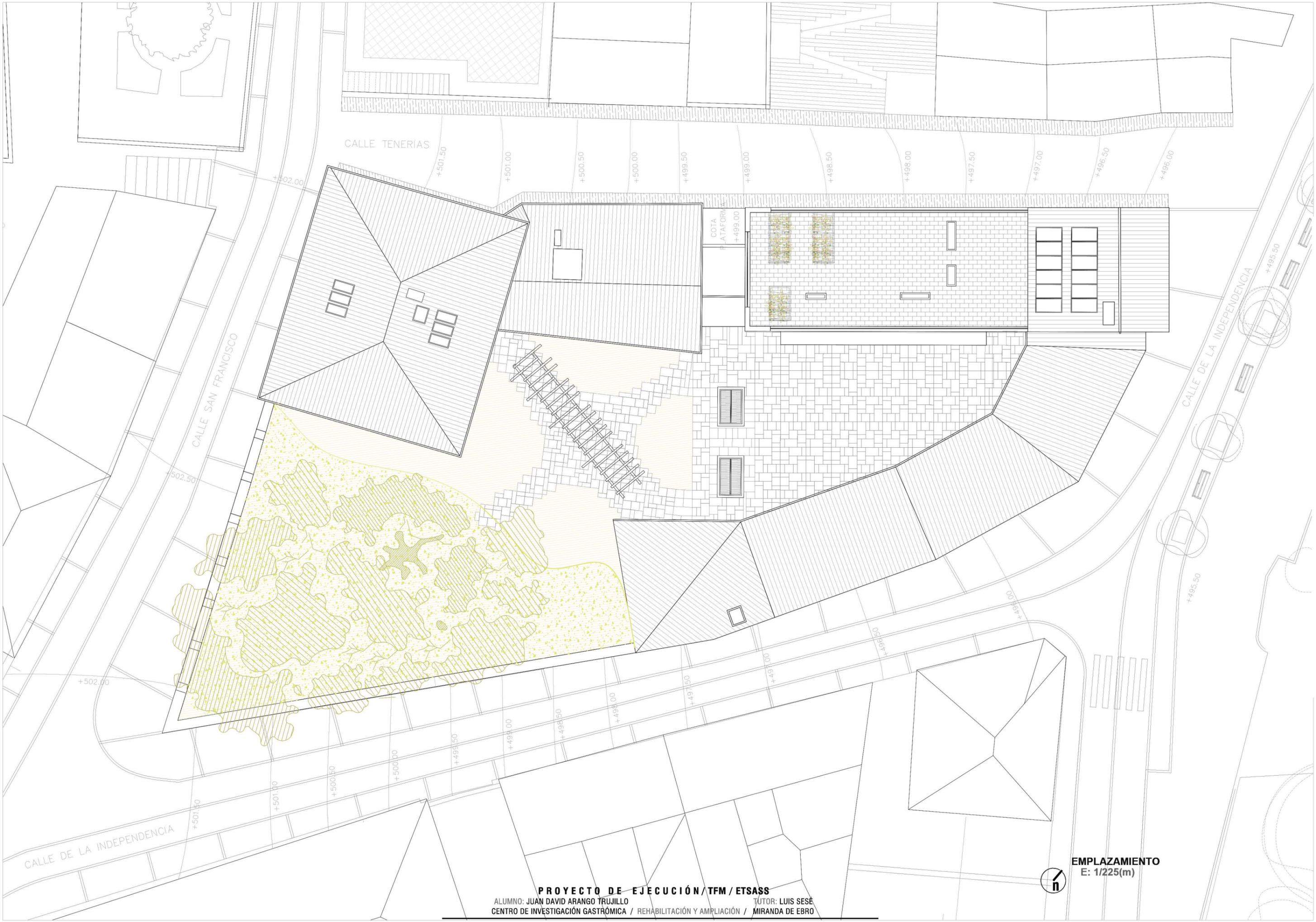
Para conseguir un buen arriostamiento longitudinal, las correas se apoyan libremente y abarcan como mínimo dos tramos de armaduras.

Los empalmes de las correas deben poder resistir esfuerzos de compresión y de tracción.

Las correas se colocan como apoyo superior de los cabios y reciben los apoyos transmitidos por estos. Este elemento nunca debe atravesar las paredes medianeras que sirvan de muros cortafuegos.

**Correa de alero:**

-Las correas de alero pueden tener luces entre apoyos pequeños, del orden de los .08m, o bien se apoyan en toda la longitud del muro. Deben tener, en atención a la sollicitación al vuelco, secciones atachadas, que suelen ser de 12x10cm o 14x12cm. Para asegurarlas mejor suelen atornillarse sobre el muro. Las clavijas deben ser de madera dura y se tornea mecánicamente.



CALLE DE LA INDEPENDENCIA

CALLE SAN FRANCISCO

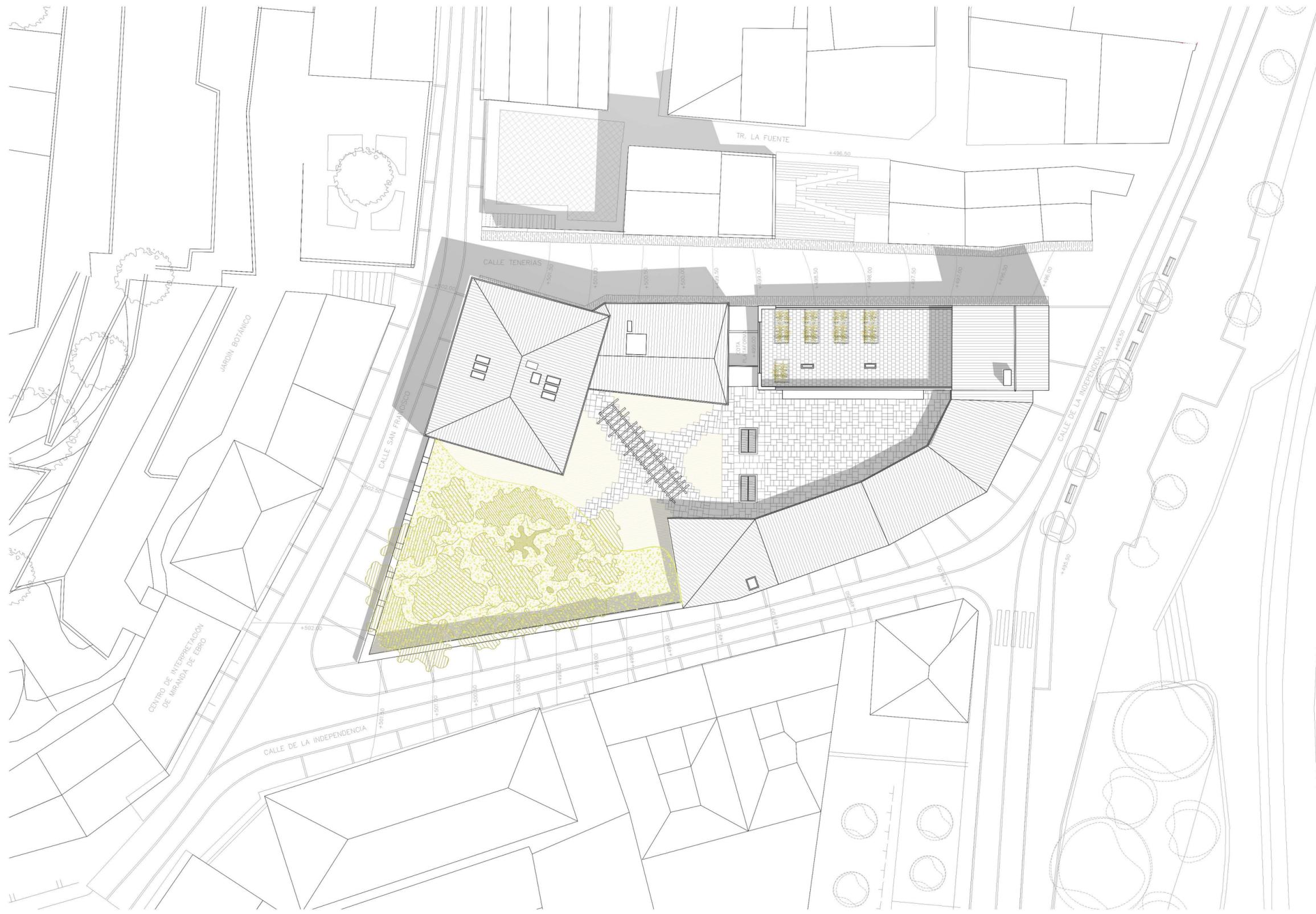
CALLE TENERÍAS

CALLE DE LA INDEPENDENCIA

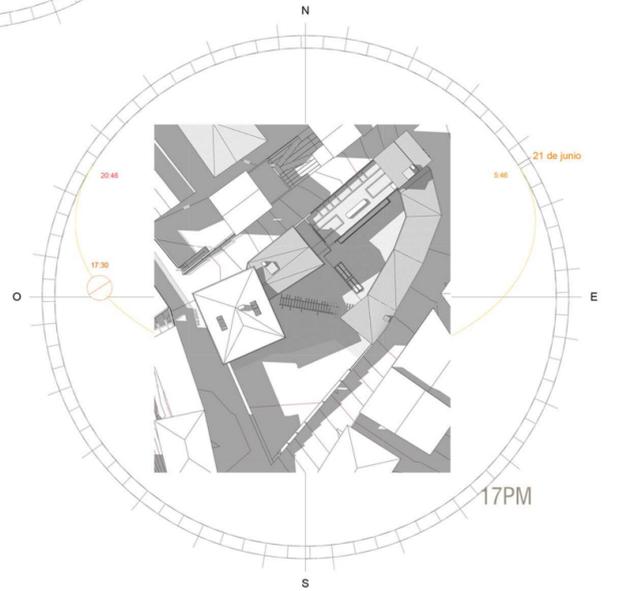
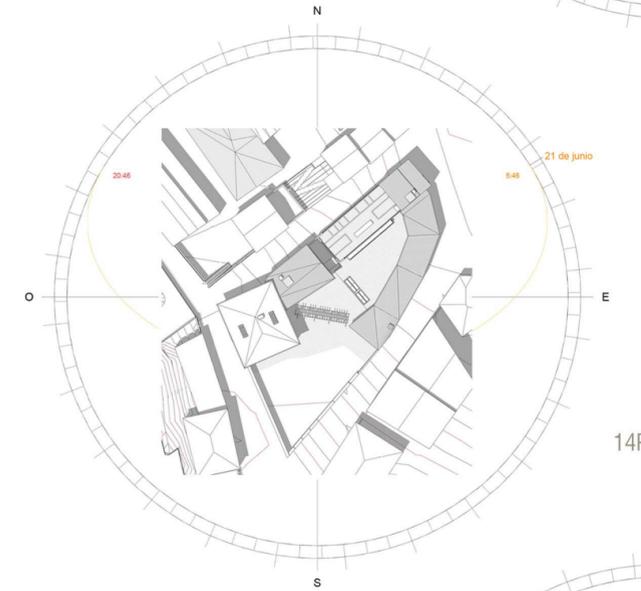
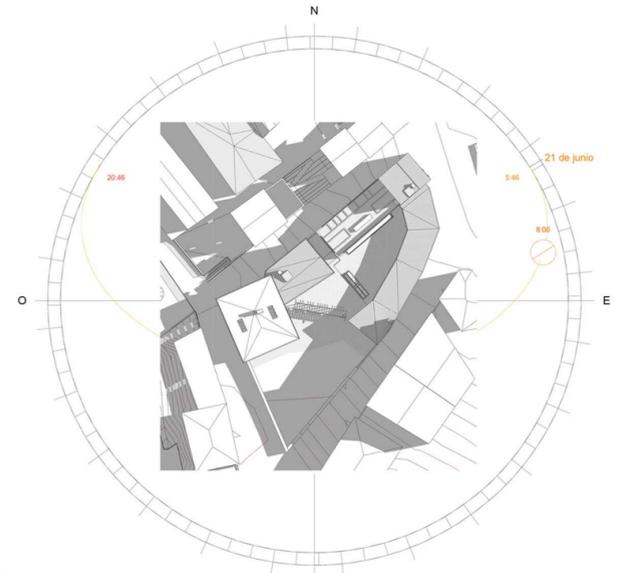
**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**  
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



**EMPLAZAMIENTO**  
E: 1/225(m)

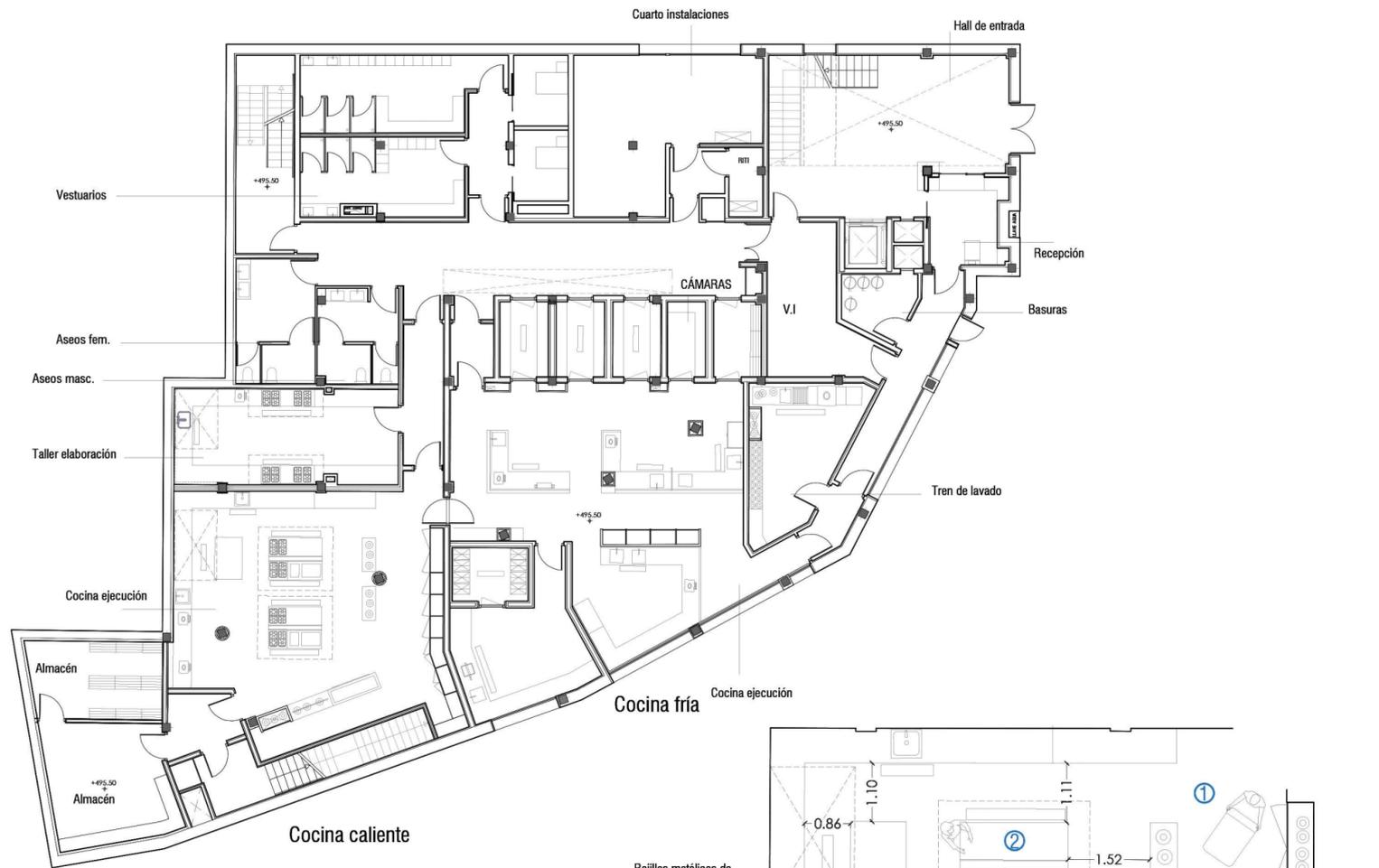


ESTUDIO SOLAR



  
**EMPLAZAMIENTO**  
 e: 1 / 350

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**  
 ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO      TUTOR: LUIS SESÉ  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

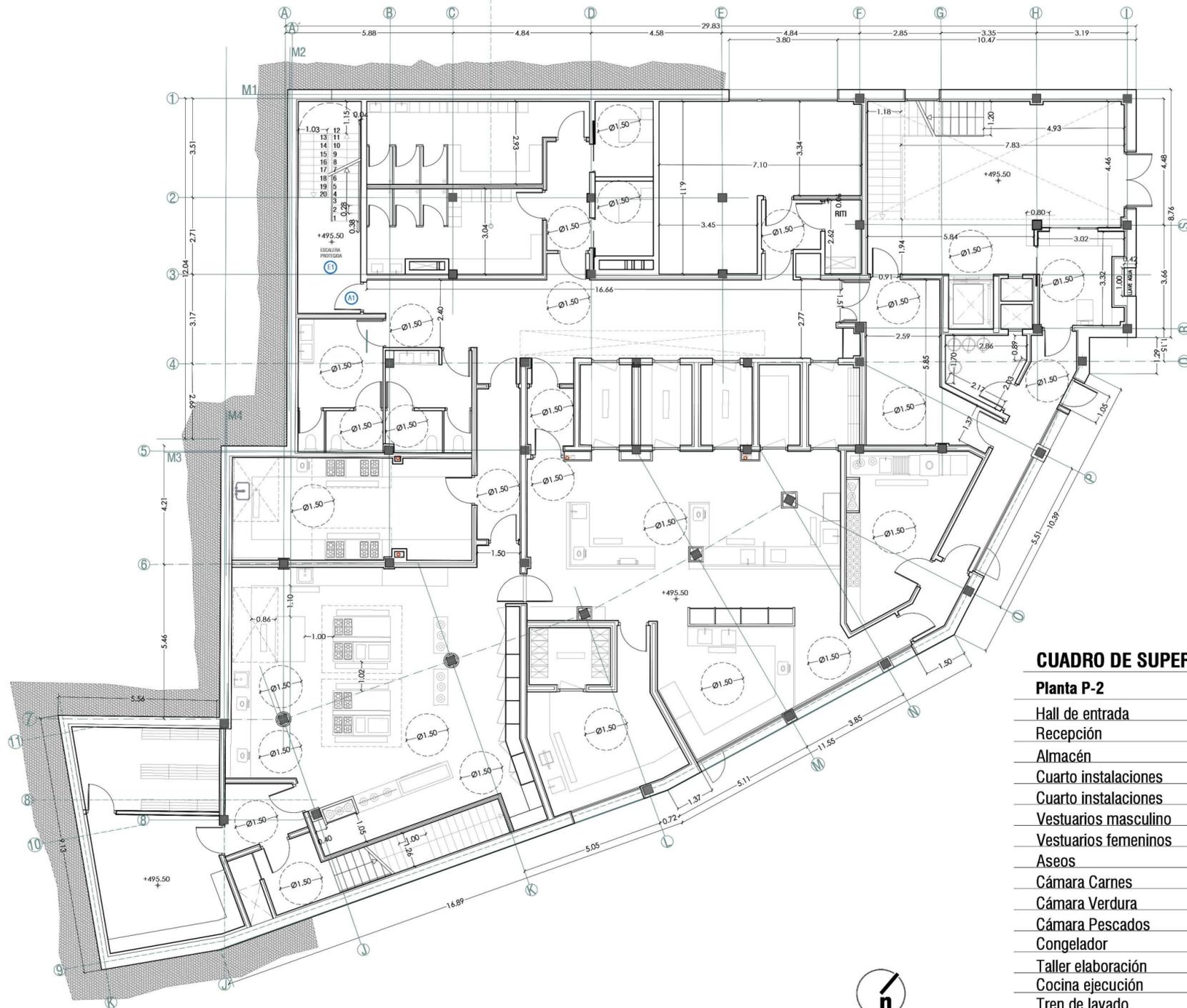


Rejillas metálicas de 0.20m de anchura. Se situarán en zonas húmedas, cámaras, para que el agua que pueda caer, se pueda conectar a las arquetas.

**recorridos cocina**

- ① Los alimentos una vez limpios y preparados, pasan de la cocina fría a la caliente, para proceder a su cocción.
- ② Los que necesiten retoques pasan a las mesas de preparación final.
- ③ Los alimentos que necesiten cocción, y de aparatos de cocinado, pasan por los fuegos.
- ④ Una vez los platos estén listos para servir, se reparten entre los camareros. Se ayudarán de un montaplatos, para subir al restaurante.

**cocina caliente - funcionamiento**



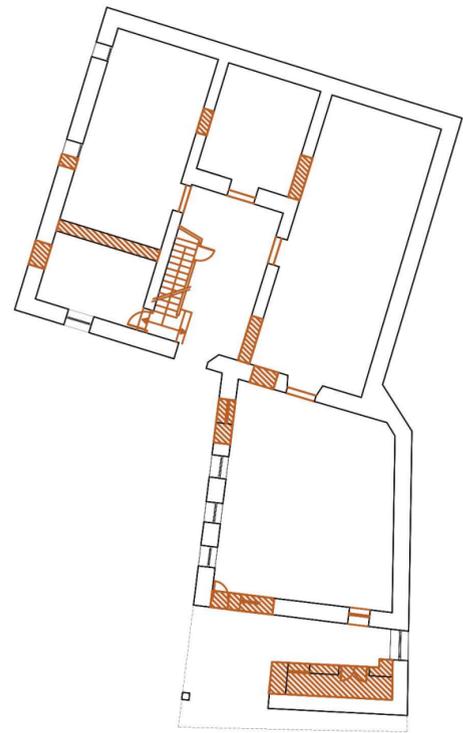
**planta -2**  
e: 1 / 150

**CUADRO DE SUPERFICIES**

Planta P-2	
Hall de entrada	48.75 m2
Recepción	8.46 m2
Almacén	11.67 m2
Cuarto instalaciones	19.33 m2
Cuarto instalaciones	10.10 m2
Vestuarios masculino	21 m2
Vestuarios femeninos	21 m2
Aseos	21.59 m2
Cámara Carnes	5.95 m2
Cámara Verdura	6.77 m2
Cámara Pescados	6.91 m2
Congelador	5.39 m2
Taller elaboración	31.26 m2
Cocina ejecución	207 m2
Tren de lavado	19.93 m2
Basuras	6.75 m2
Cuarto instalaciones	10.5 m2
Zonas circulación	141.69 m2
<b>SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>603.96 m2</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>710.20 m2</b>

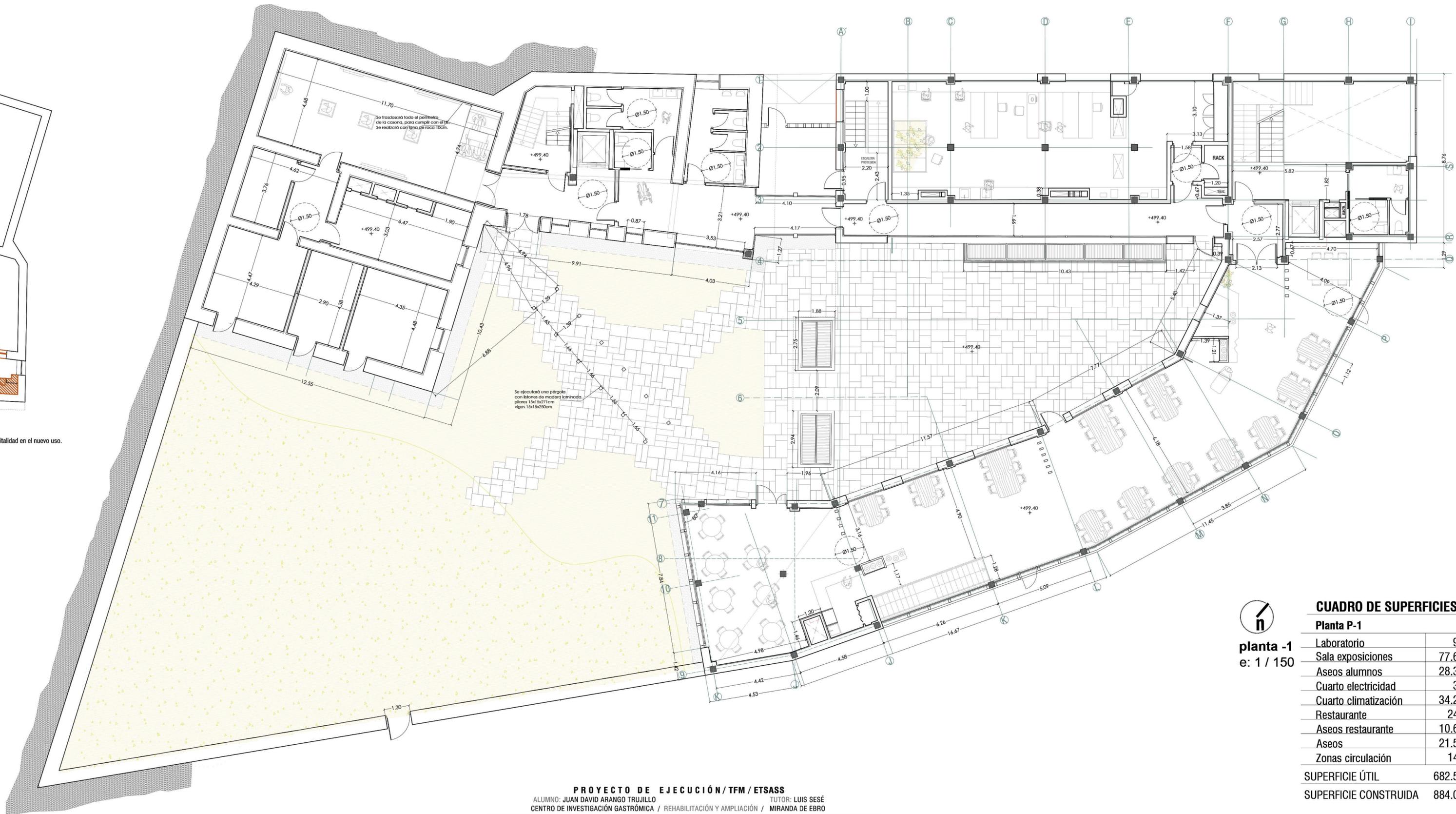
**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESÉ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



Estado actual casona.

En rayado, se marcan las partes a derribar, para conseguir mejor habitabilidad en el nuevo uso.



Se ejecutará una pérgola con listones de madera laminada, pilares 15x15x271cm vigas 15x15x250cm

Se trasladará todo el perímetro de la casona, para cumplir con el pte. Se realizará con bloques de roca 10cm.

**PROYECTO DE EJECUCIÓN /TFM /ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESE

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

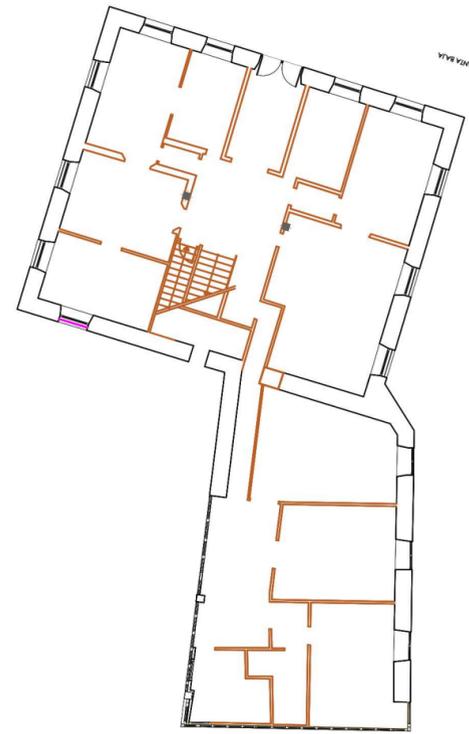


**planta -1**  
e: 1 / 150

**CUADRO DE SUPERFICIES**

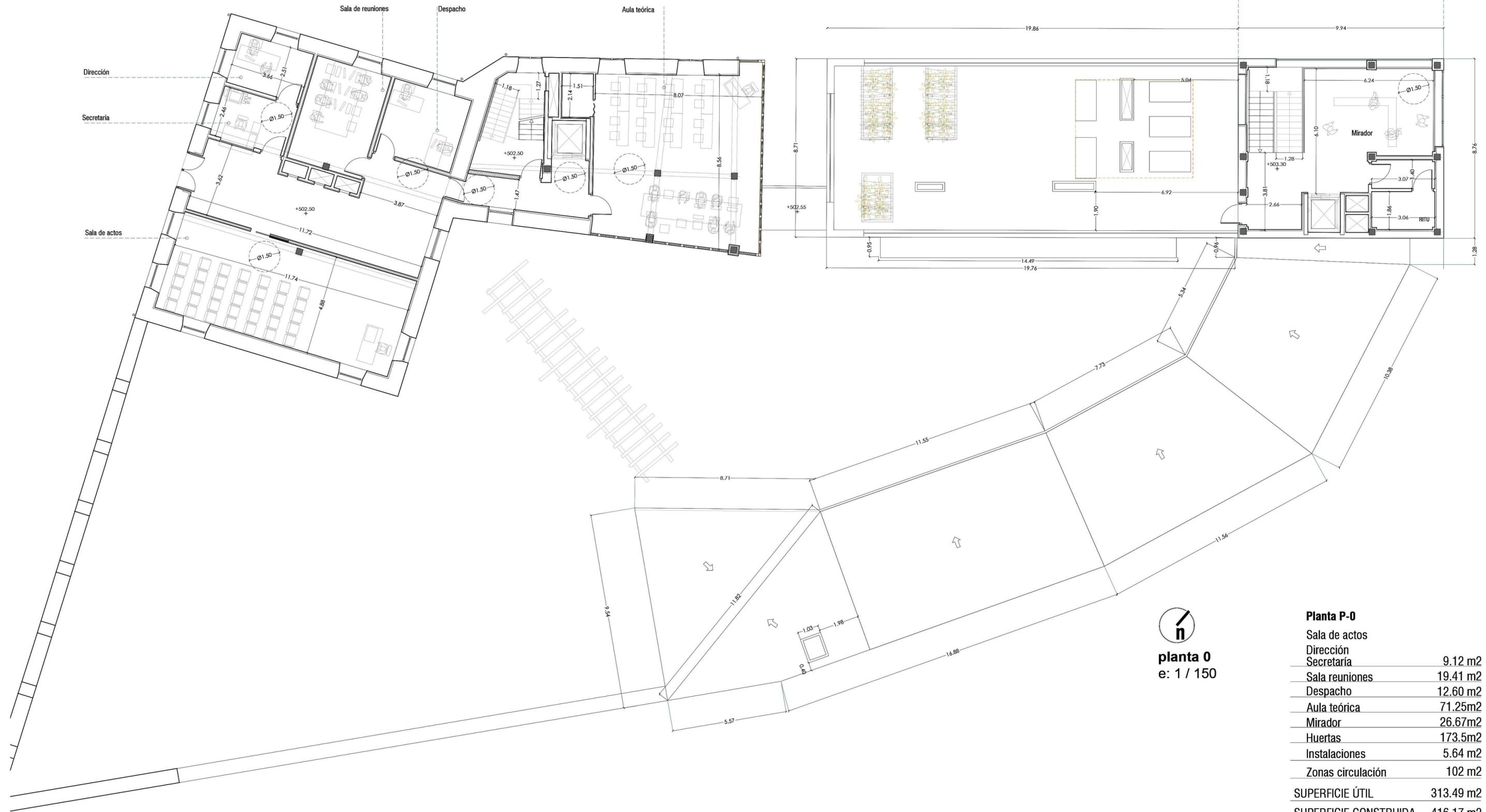
**Planta P-1**

Laboratorio	95 m <sup>2</sup>
Sala exposiciones	77.67 m <sup>2</sup>
Aseos alumnos	28.35 m <sup>2</sup>
Cuarto electricidad	30 m <sup>2</sup>
Cuarto climatización	34.26 m <sup>2</sup>
Restaurante	245 m <sup>2</sup>
Aseos restaurante	10.69 m <sup>2</sup>
Aseos	21.59 m <sup>2</sup>
Zonas circulación	140 m <sup>2</sup>
<b>SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>682.56 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>884.08 m<sup>2</sup></b>



Estado actual casona.

En rayado, se marcan las partes a derribar, para conseguir mejor habitabilidad en el nuevo uso.



**planta 0**  
e: 1 / 150

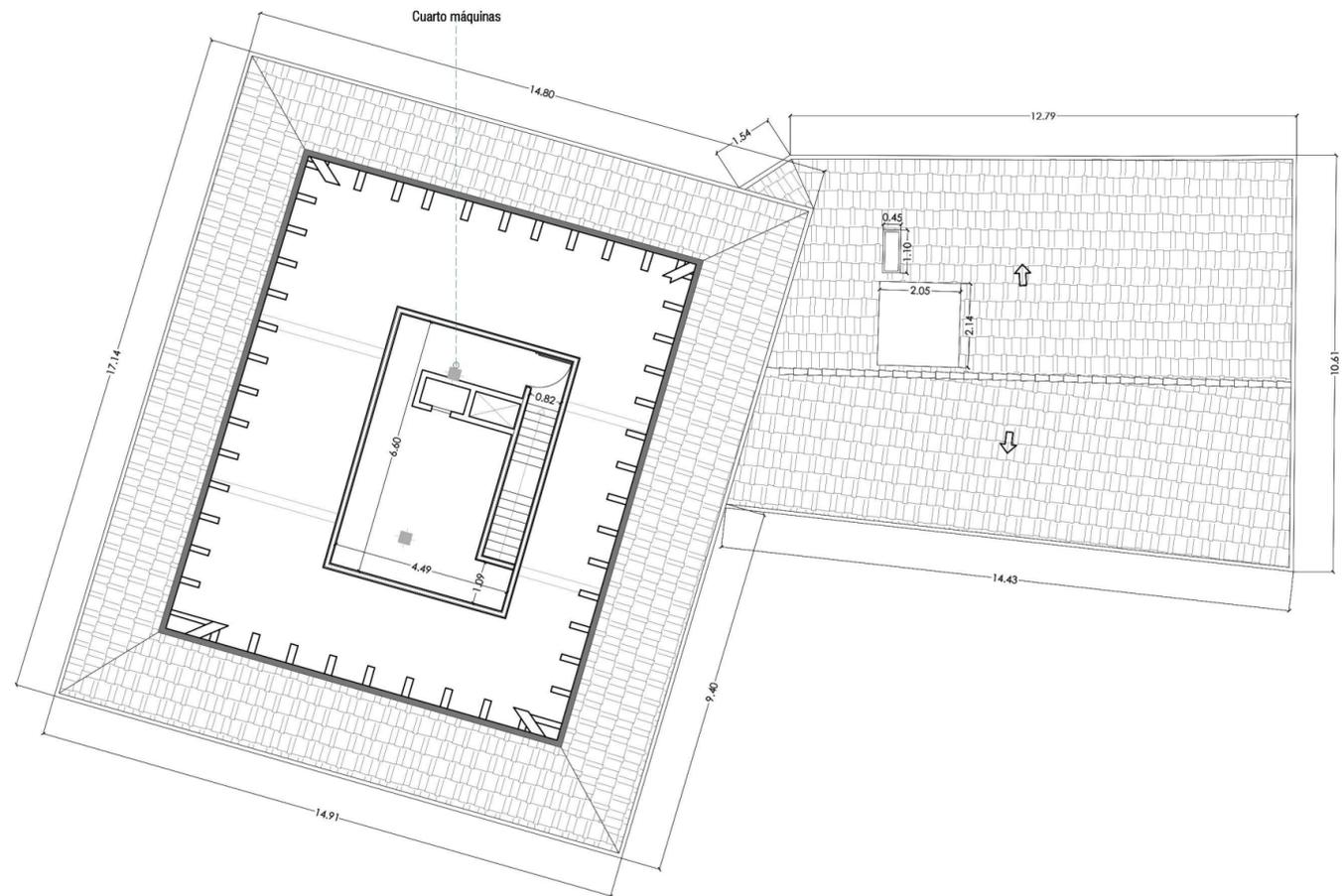
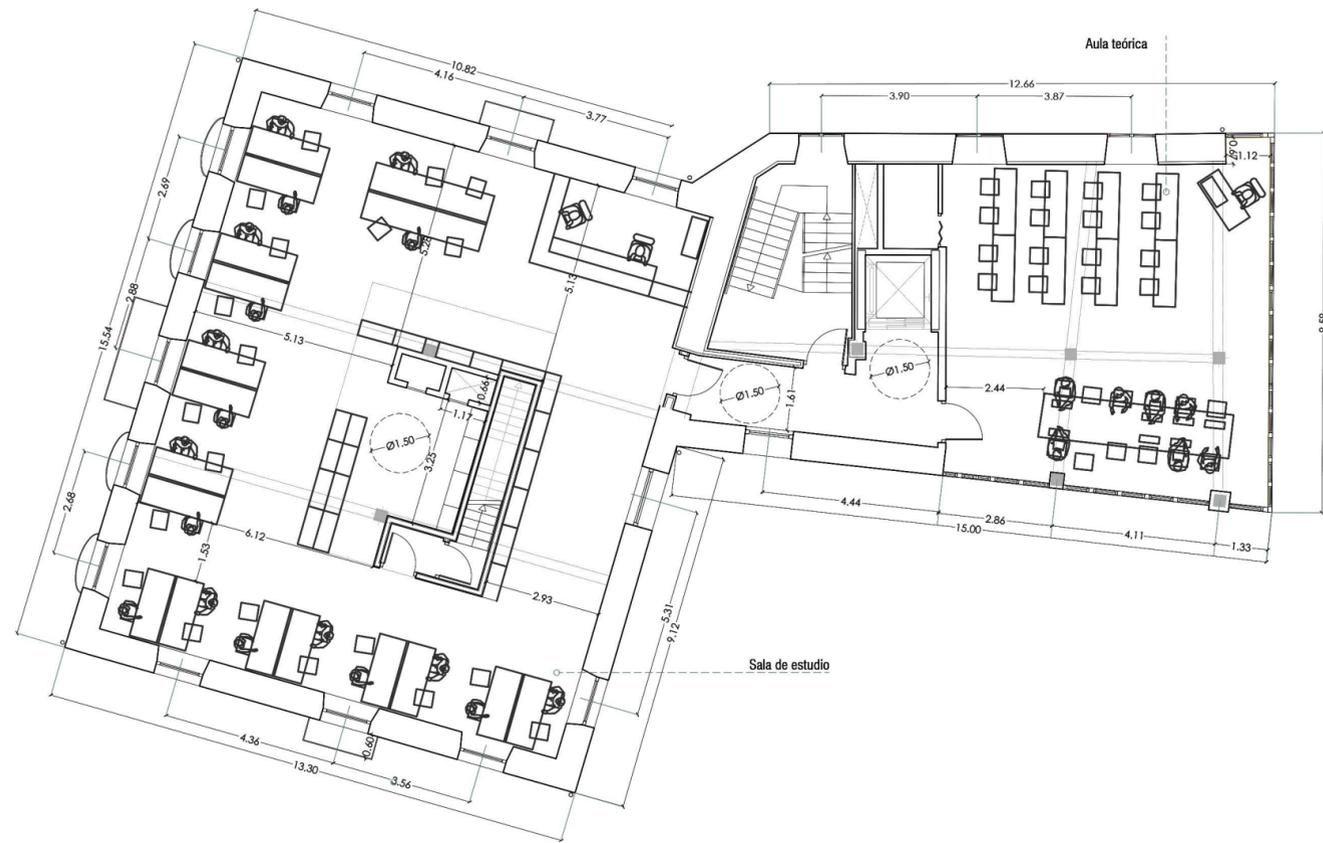
<b>Planta P-0</b>	
Sala de actos	
Dirección	
Secretaría	9.12 m2
Sala reuniones	19.41 m2
Despacho	12.60 m2
Aula teórica	71.25m2
Mirador	26.67m2
Huertas	173.5m2
Instalaciones	5.64 m2
Zonas circulación	102 m2
<b>SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>313.49 m2</b>
<b>SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>416.17 m2</b>

**PROYECTO DE EJECUCIÓN /TFM /ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESE

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

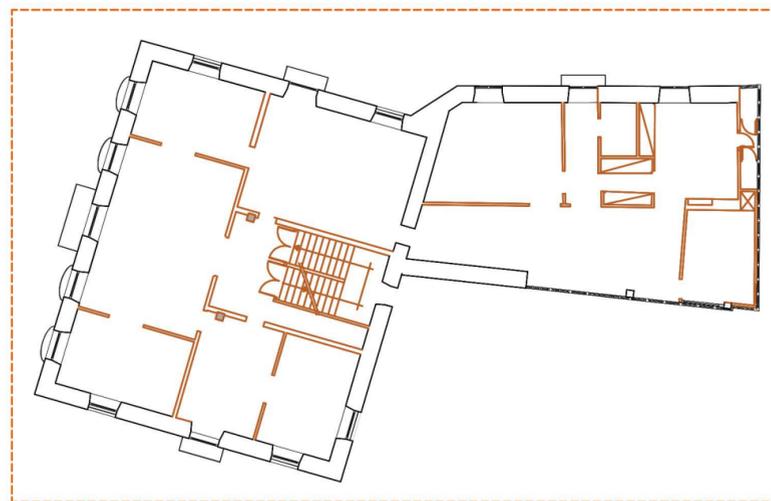
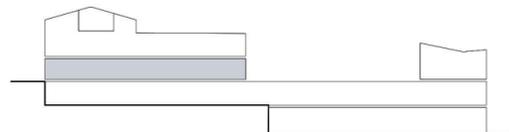


**CUADRO DE SUPERFICIES**

**Planta P1**

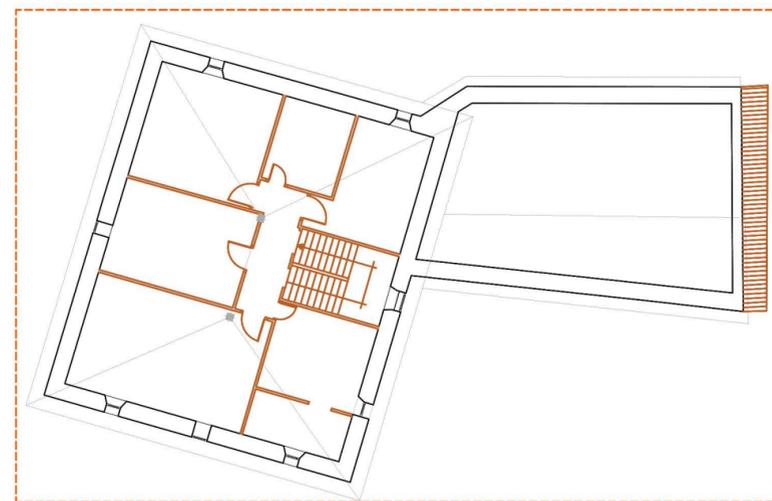
Sala de estudio	167.72 m2
Aula teórica	71.25m2
Zonas circulación	38 m2
SUPERFICIE ÚTIL	276.97 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA	329.17 m2

**planta 1**  
e: 1 / 150



Estado actual casona.

En rayado, se marcan las partes a derribar, para conseguir mejor habitabilidad en el nuevo uso.

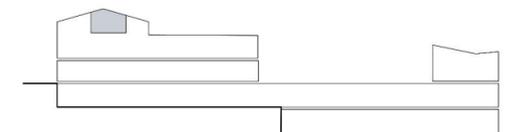


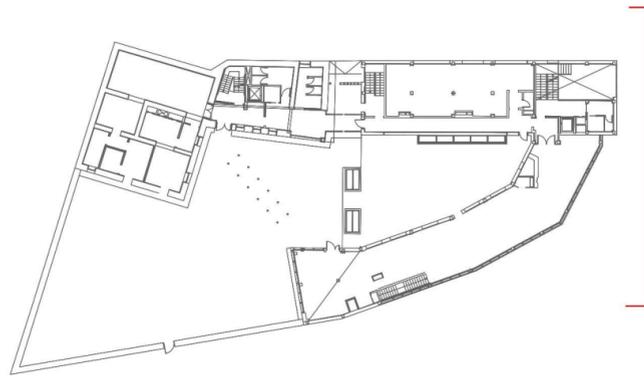
**CUADRO DE SUPERFICIES**

**Planta P2**

Cuarto instalaciones	33.1 m2
SUPERFICIE ÚTIL	276.97 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA	329.17 m2

**planta 2**  
e: 1 / 150



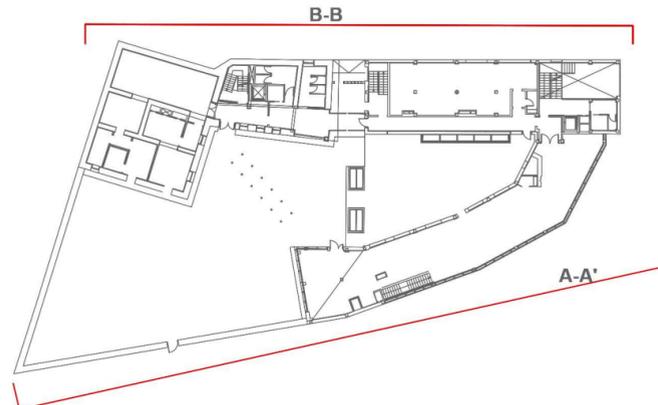


ALZADO RIO  
E: 1/75m)

PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS  
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

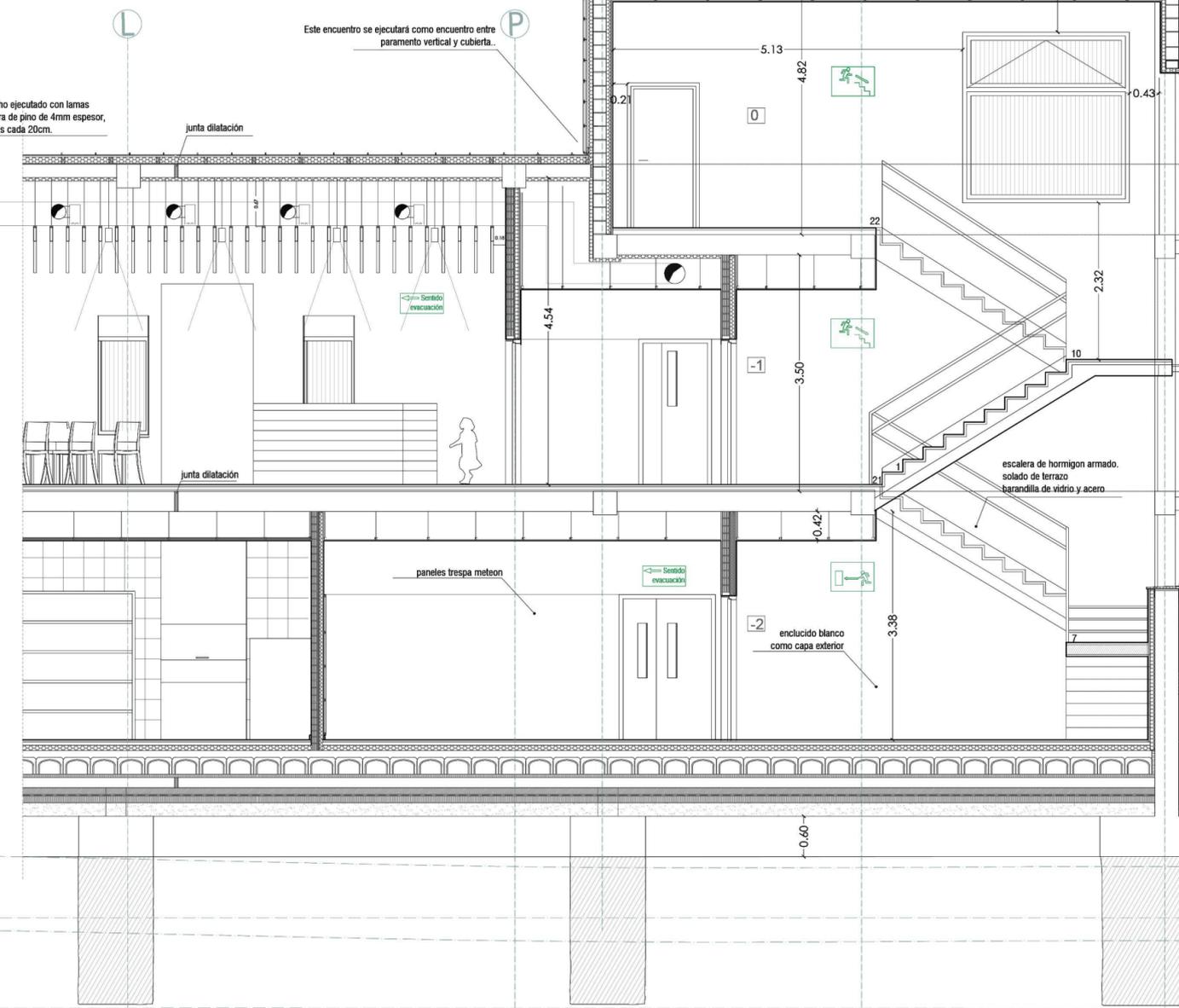
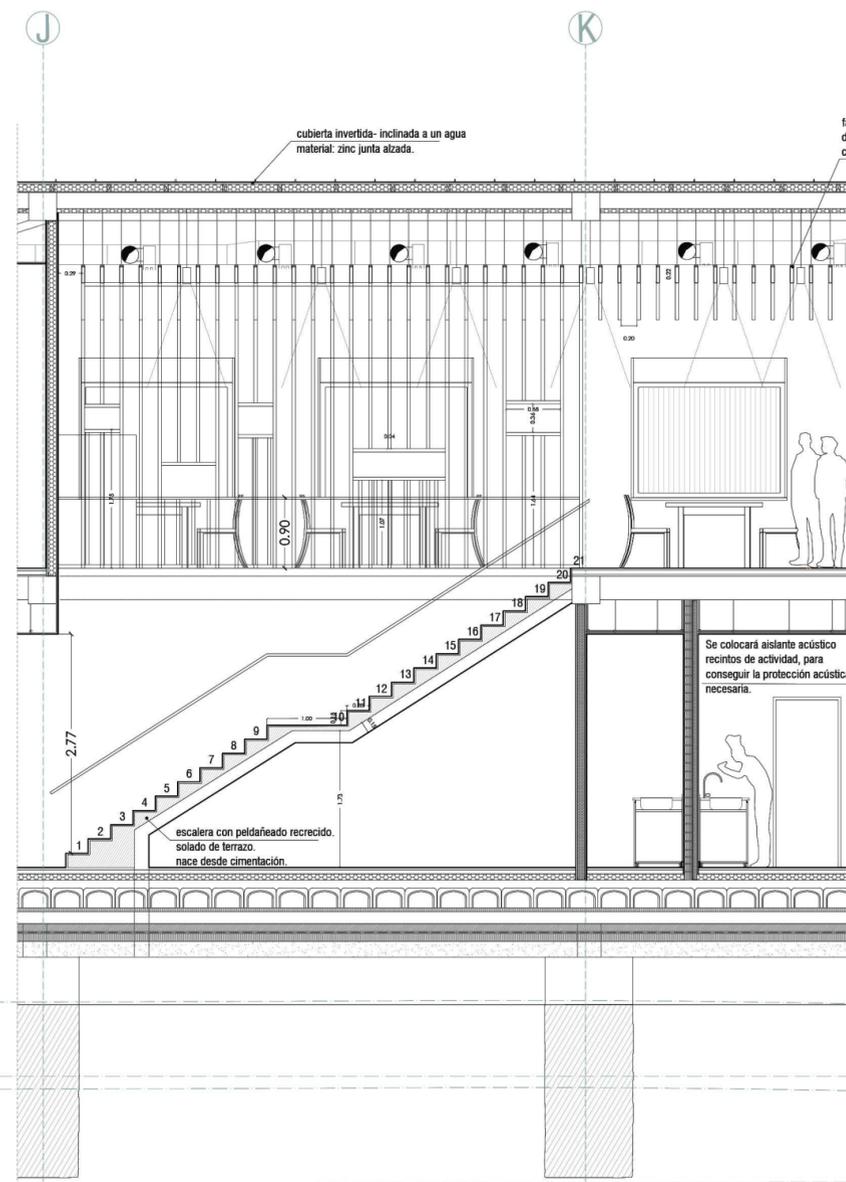
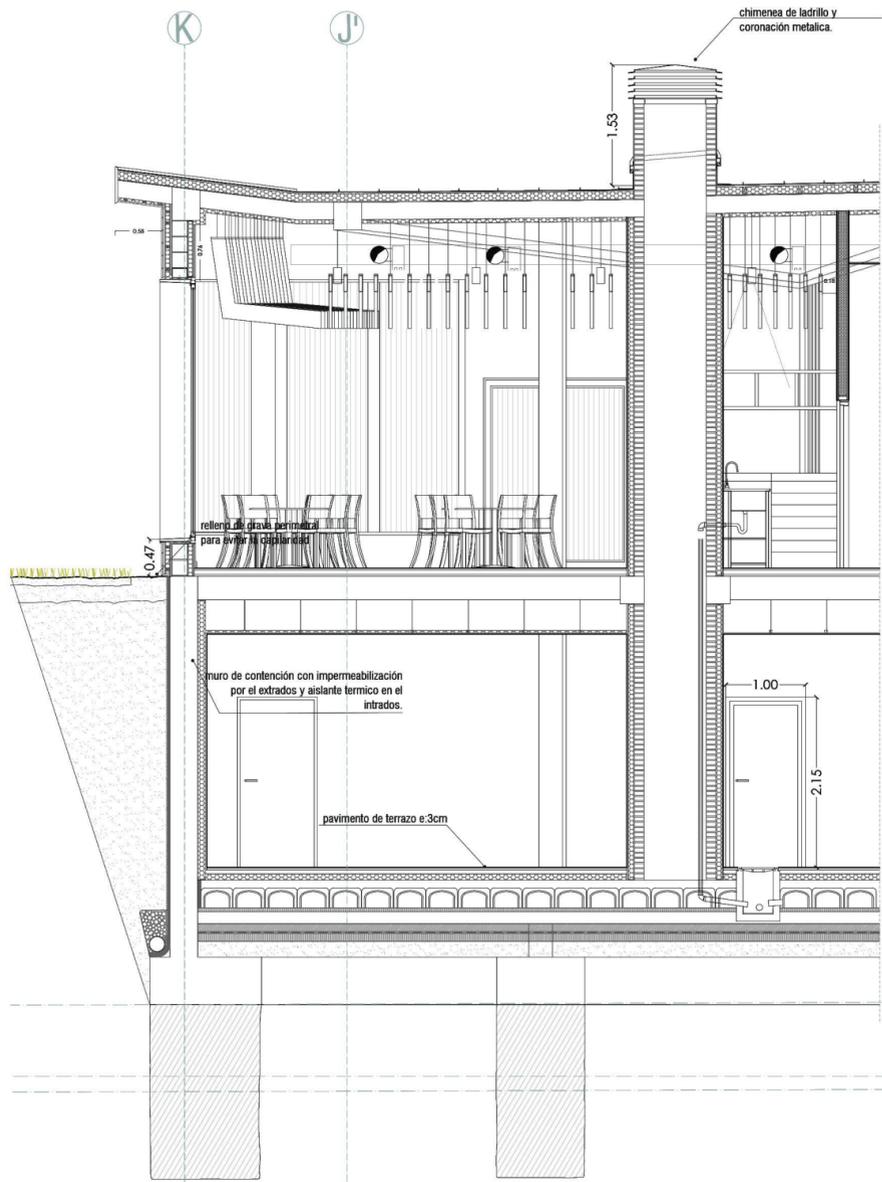
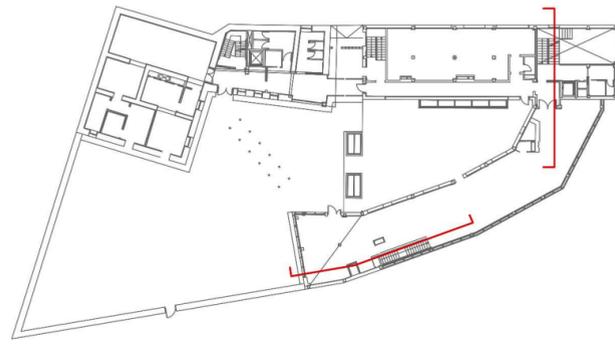


ALZADO B  
E: 1/150(m)



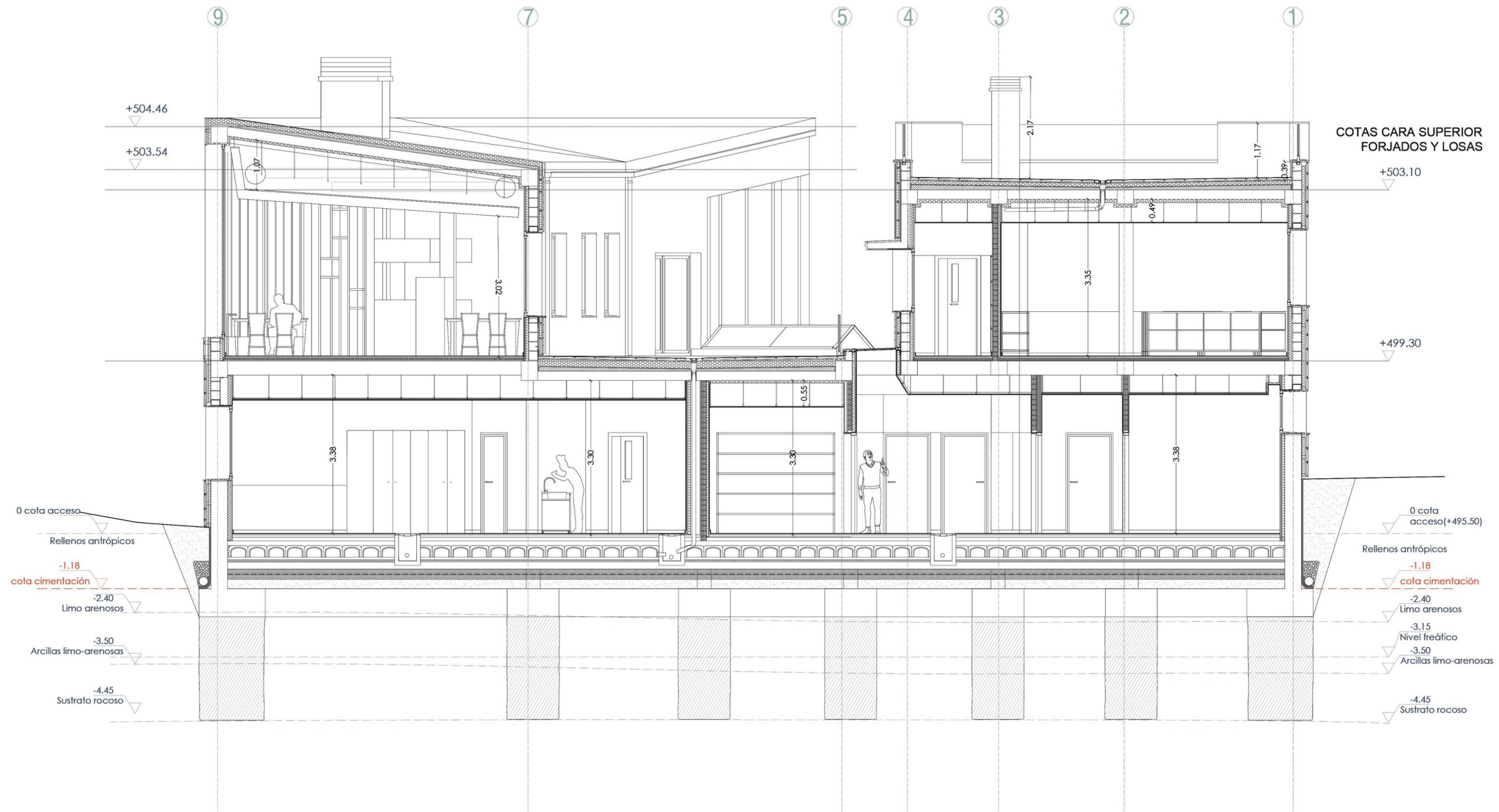
ALZADO A  
E: 1/150(m)

**SECCIÓN RESTAURANTE  
AMPLIACIÓN**  
E: 1/75(m)



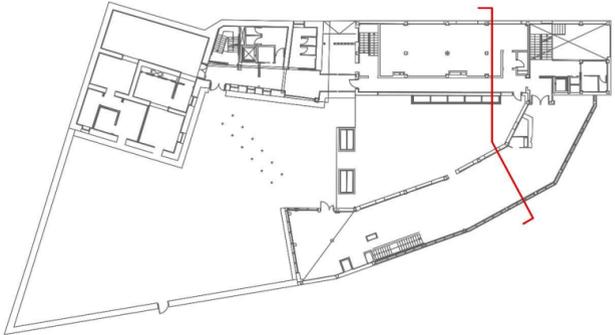
**COTAS CARA SUPERIOR FORJADOS Y LOSAS**





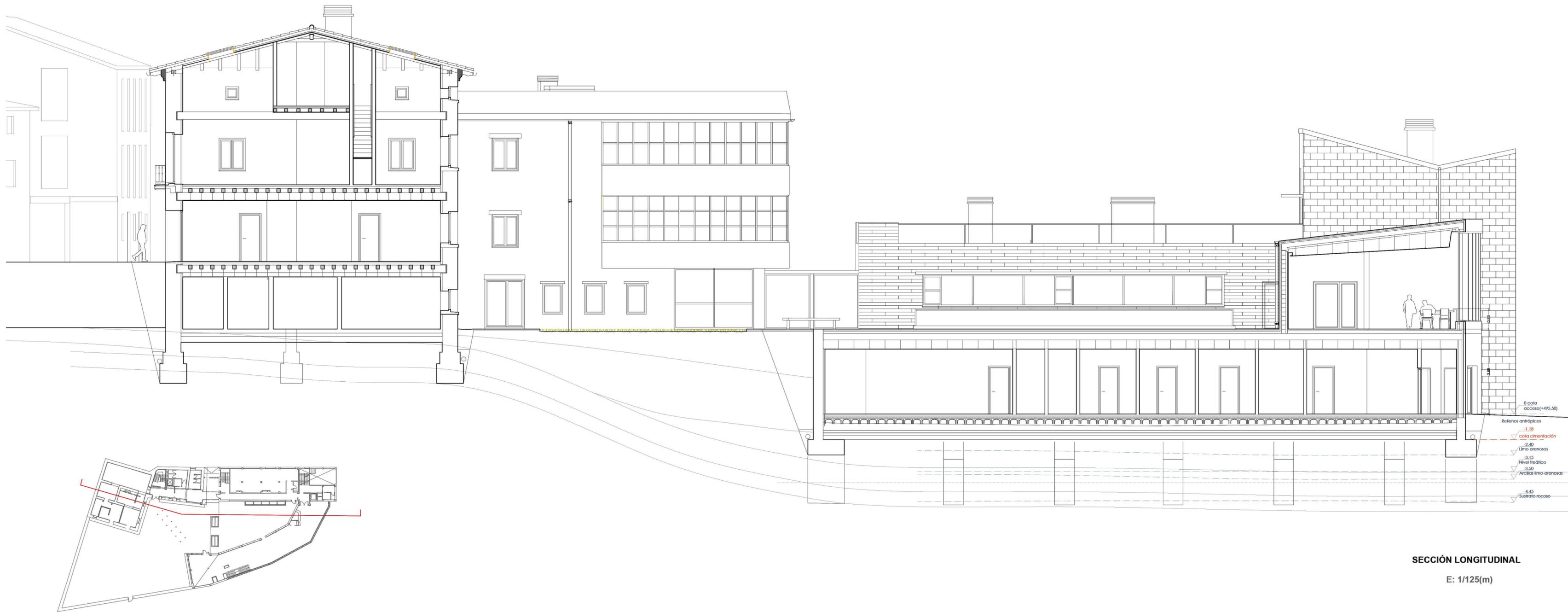
COTAS CARA SUPERIOR FORJADOS Y LOSAS

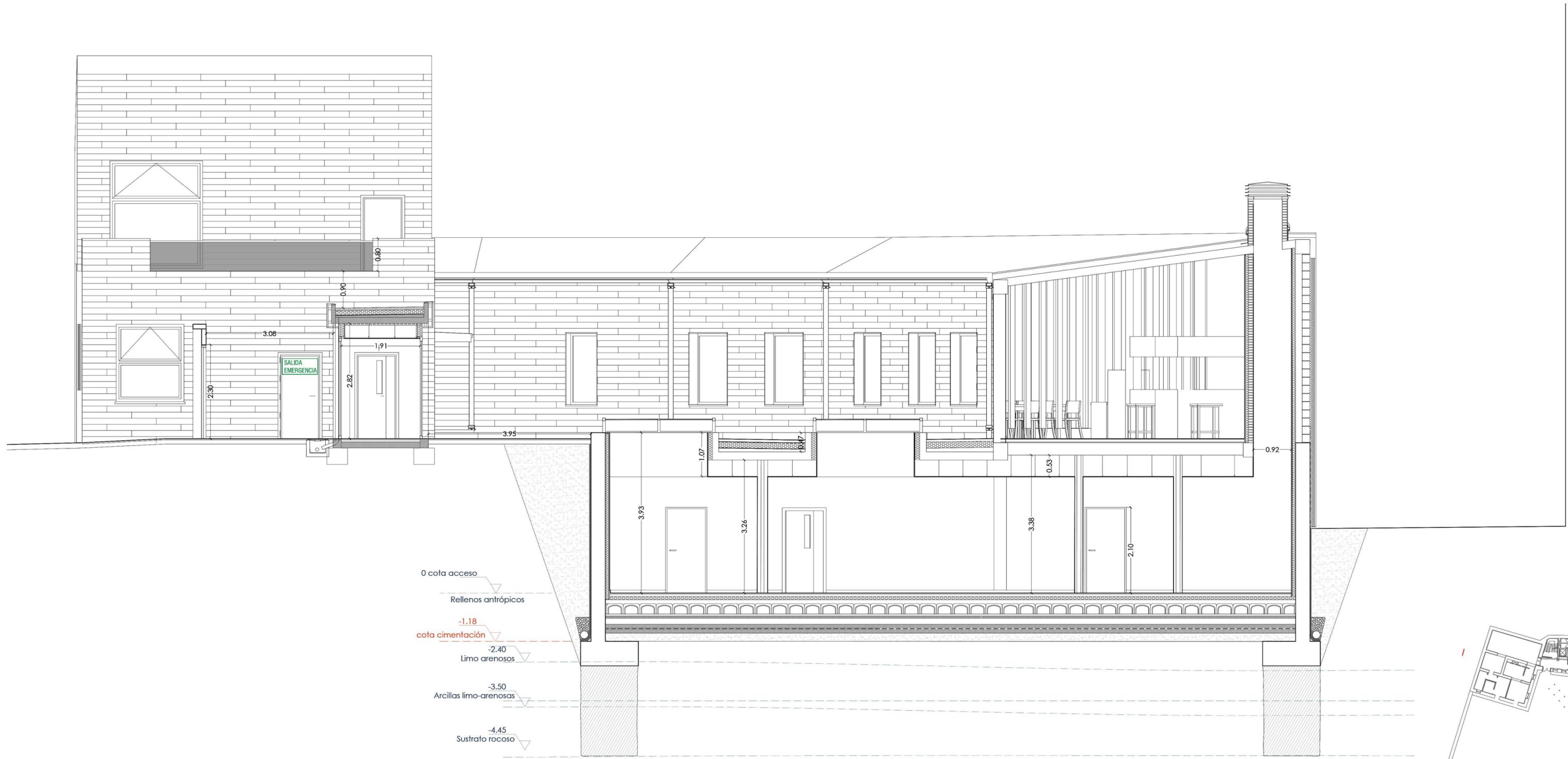
SECCIÓN TRANSVERSAL AMPLIACIÓN E: 1/75(m)



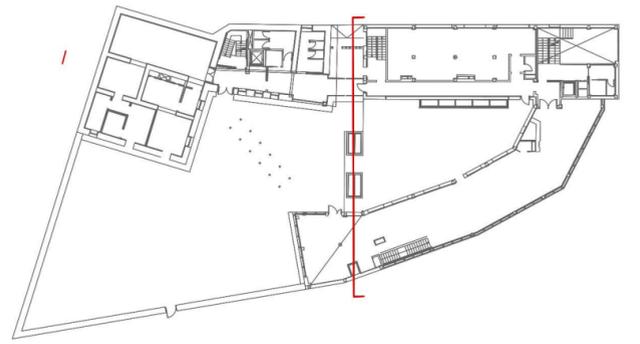
PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS

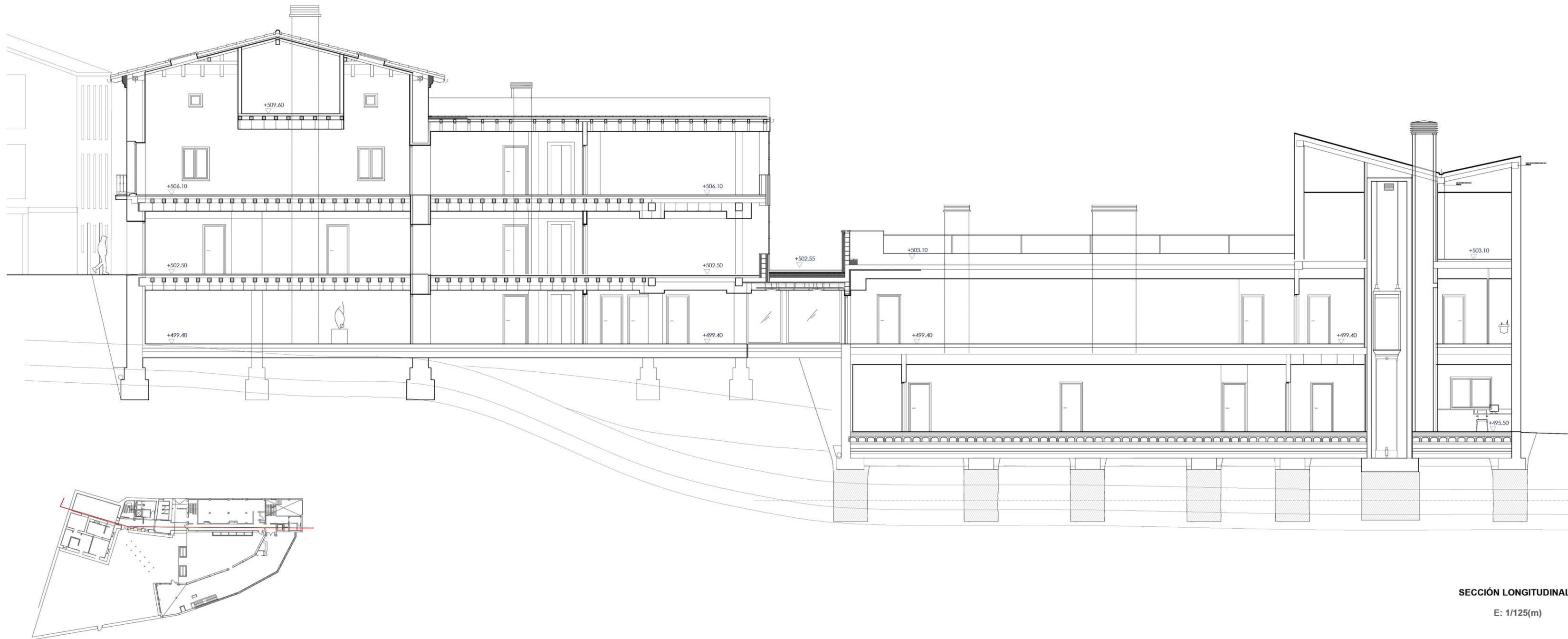
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO





**SECCIÓN TRANSVERSAL  
AMPLIACIÓN  
E: 1/75(m)**





SECCIÓN LONGITUDINAL

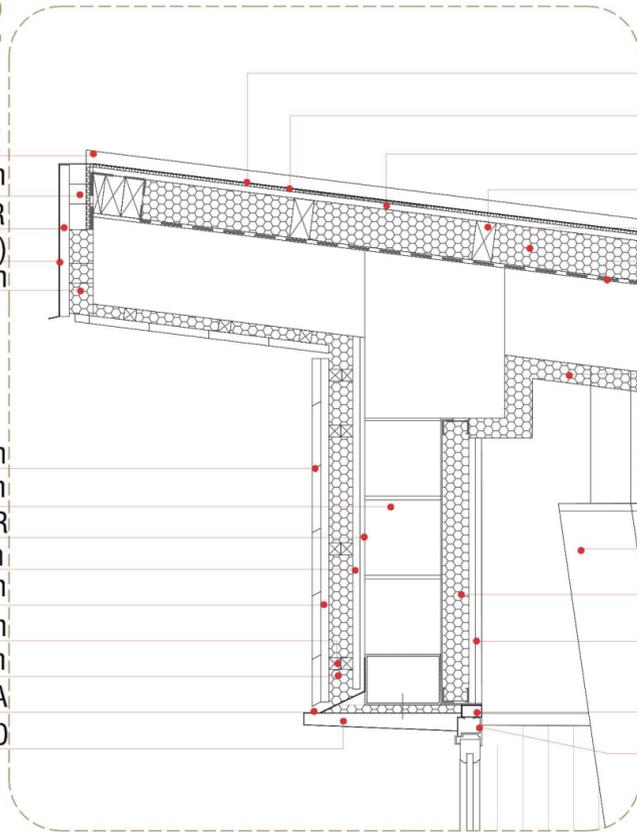
E: 1/125(m)

PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS  
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

## detalle 2

JUNTA ALZADA REMATE  
PERFIL TUBULAR DE ALUMINIO 60.40.2mm  
ANCLAJE PARA EL PERFIL TUBULAR  
CUBREJUNTAS DE ZINC (VZINC ANTHRA ZINC)  
POLIURETANO PROYECTADO e:6cm

LAMA MADERA PINO RADIATA e:2.2cm  
BLOQUE LIGERO HORMIGÓN e:19cm  
RASEO HIDRÓFUGO CON MALLA FIBRA POLIESTER  
RASTREL VERTICAL PINO e:3cm  
RASTREL VERTICAL PINO e:3cm  
DOBLE RASTREL HORIZONTAL e:3cm  
POLIURETANO PROYECTADO e:6cm  
VIERTEGUAS DE CHAPA GALVANIZADA  
ENTRAMADO DE LISTONES DE PINO



CUBREJUNTAS DE ZINC (VZINC ANTHRA ZINC)  
LÁMINA MODULAR VMZ DELTA  
SOPORTE DE MADERA e:2cm  
LISTON DE MADERA DE CALZO 10x5cm  
POLIESTIRENO EXTRUIDO e:10cm  
IMPERMEABILIZACIÓN. GEOTEXTIL

POLIESTIRENO EXTRUIDO e:5cm

LAMA DE MADERA 20x0.4cm

LANA MINERAL e:7cm

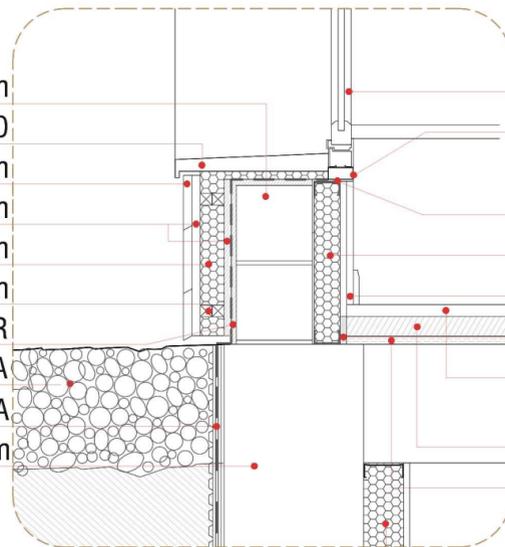
PLACA DE PLADUR e:1.5cm

PREMARCO DE ALUMINIO 15CM PERIMETRAL

VENTANA CLIMALIT DOBLE HOJA

## detalle 1

BLOQUE LIGERO HORMIGÓN e:19cm  
ENTRAMADO DE LISTONES DE PINO  
LAMA MADERA PINO RADIATA e:2.2cm  
RASTREL VERTICAL PINO e:3cm  
POLIURETANO PROYECTADO e:6cm  
DOBLE RASTREL HORIZONTAL e:3cm  
RASEO HIDRÓFUGO CON MALLA FIBRA POLIESTER  
RELLENO DE GRAVA PARA FILTRAR EL AGUA  
IMPERMEABILIZACION SUBE 30CM POR FACHADA  
MURO CONTENCIÓN DE H.ARMADO H30. e:35cm



VENTANA CLIMALIT DOBLE HOJA  
PREMARCO DE ALUMINIO 15CM PERIMETRAL

PLETINA ACERO GALVANIZADO PARA  
ANCLAJE PREMARCO DE 4MM CADA 135CM

AISLAMIENTO LANA MINERAL e:7cm

REVESTIMIENTO MADERAPINO e:2cm sobre pladur

POLIESTIRENO EXPANDIDO e:2cm en perimetro

PAVIMENTO DE TERRAZO e:3.3cm  
pegado con cemento cola

RECRECIDO DE MORTERO e:6cm

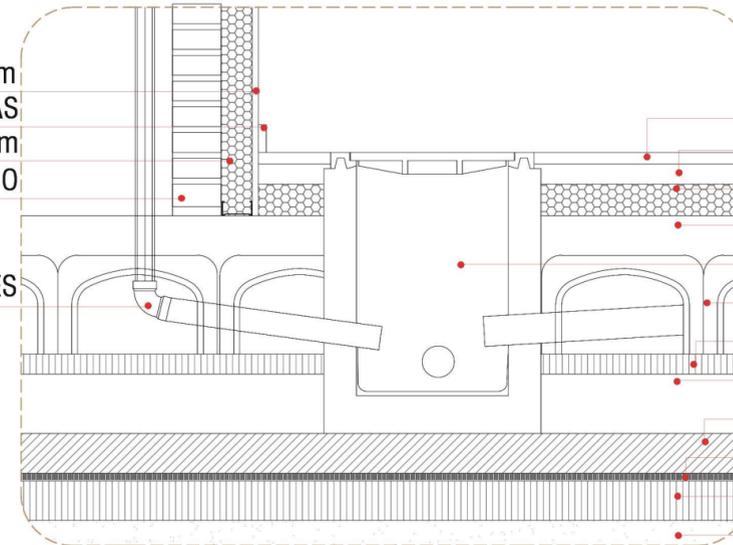
AISLAMIENTO POLIESTIRENO EXTRUIDO e:20cm  
sobre forjado

LANA MINERAL e:10cm

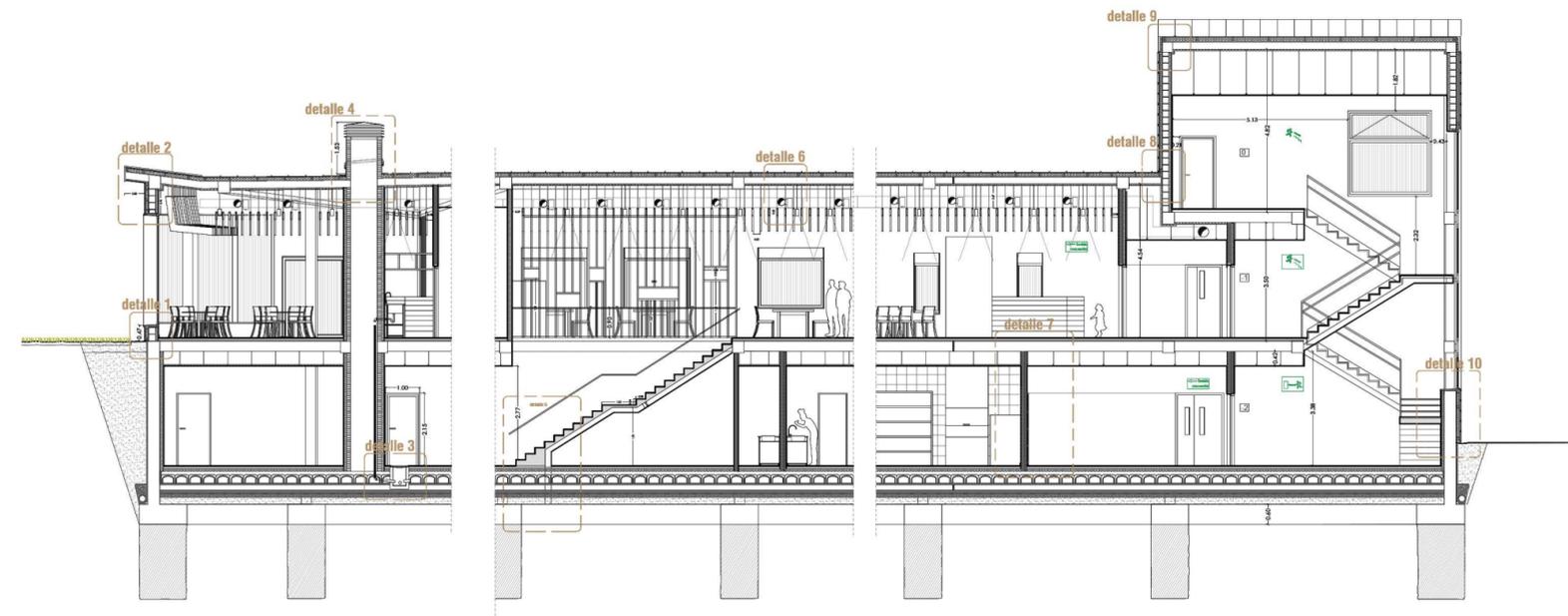
## detalle 3

PLACA DE PLAUR e:1.5cm  
RODAPIE ALUMINIO COCINAS  
LANA MINERAL e:5cm  
FABRICA DE LADRILLO HUECO

BAJANTE DE AGUA RESIDUALES  
Ø100

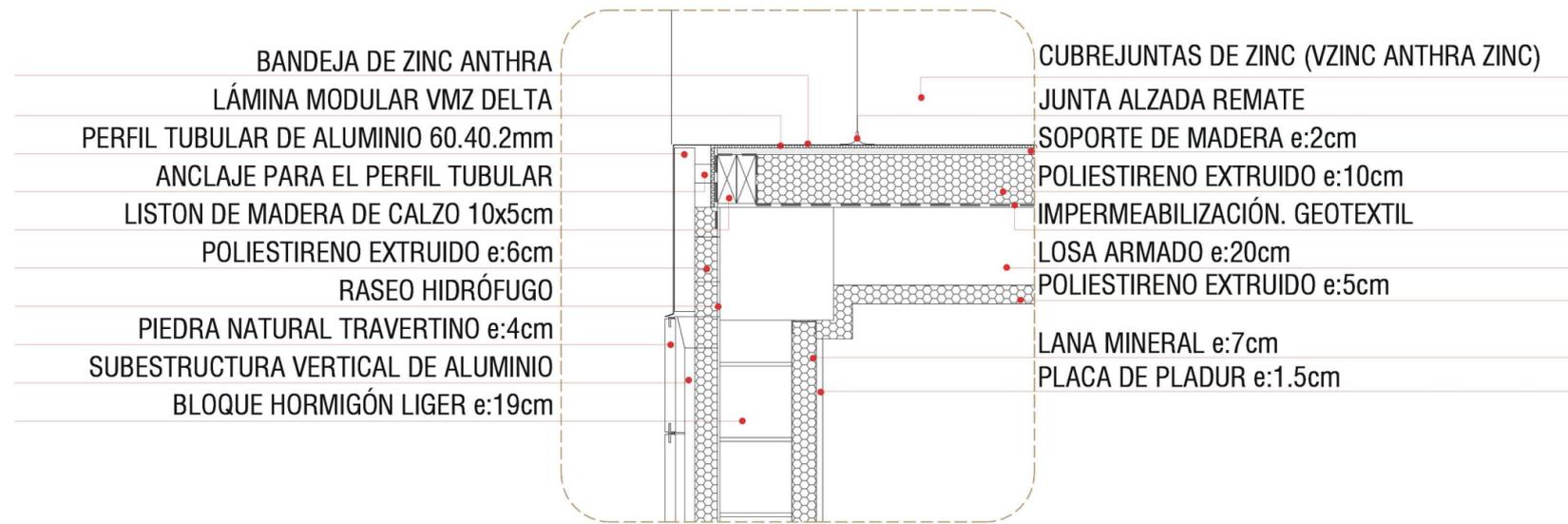


PAVIMENTO DE TERRAZO CONTINUO  
MORTERO DE AGARRE  
POLIESTIRENO EXPANDIDO 8CM  
HORMIGON DE PROTECCION  
ARQUETA A PIE DE BAJANTE  
SISTEMA CUPOLEX  
HORMIGÓN PENDIENTES  
SOLERA CON MALLAZO  
HORMIGÓN DE PROTECCIÓN  
IMPERMEABILIZANTE  
HORMIGÓN LIMPIEZA  
ENCACHADO DE GRAVA

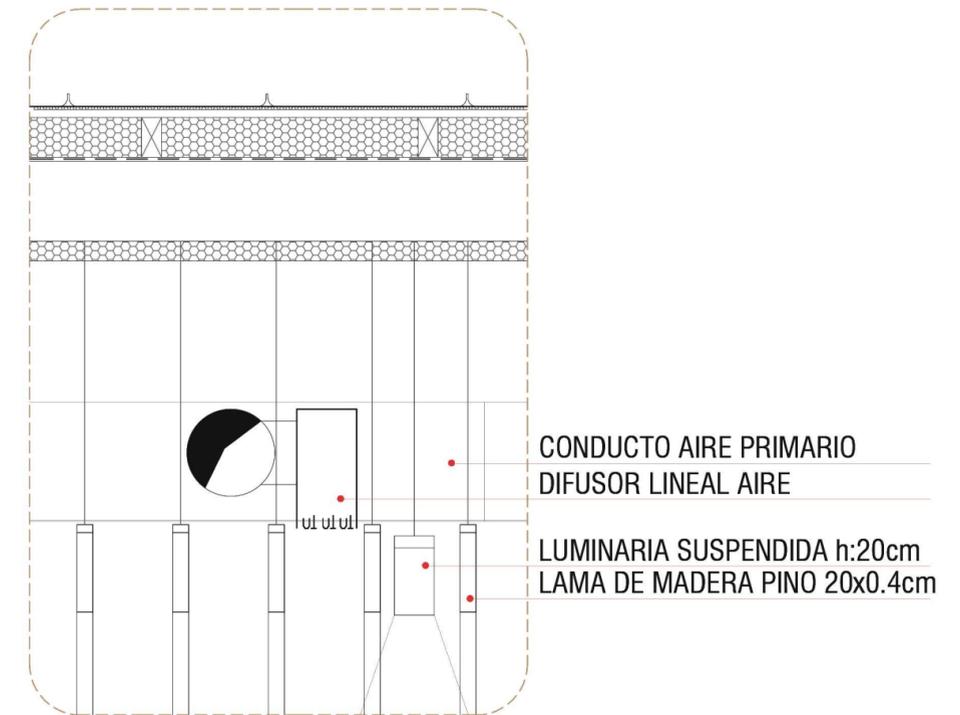


DETALLES CONSTRUCTIVOS  
ZONA RESTAURANTE  
E: 1/15(m)

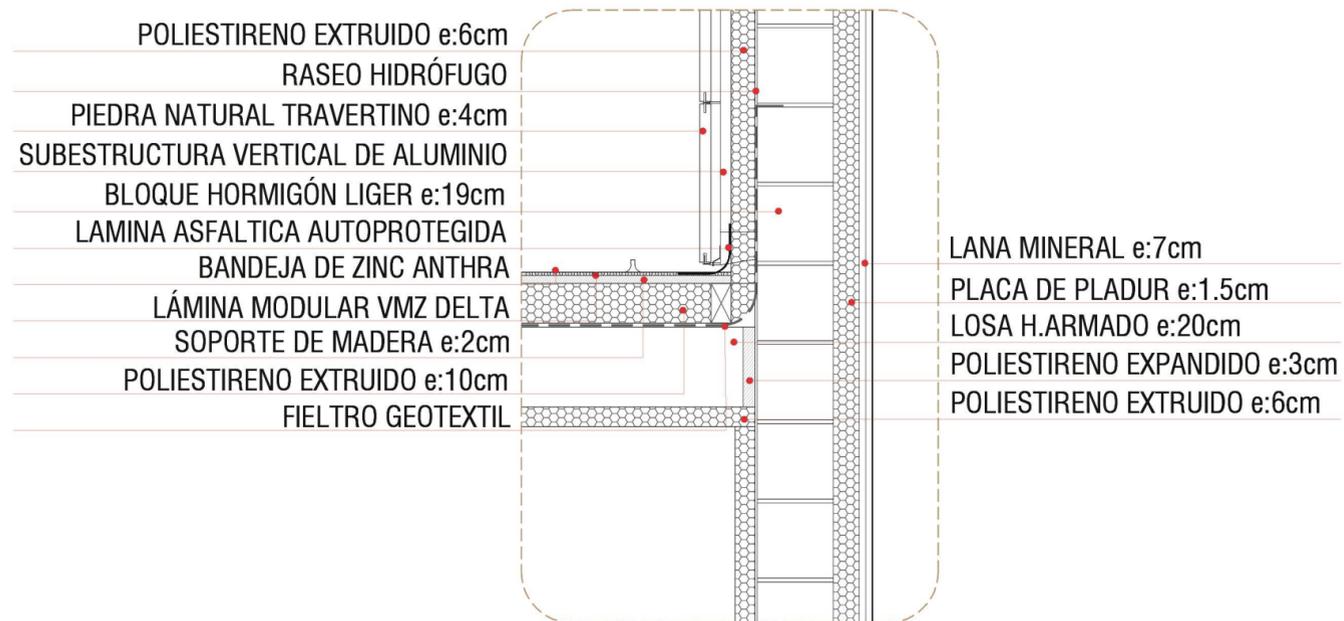
## detalle 9



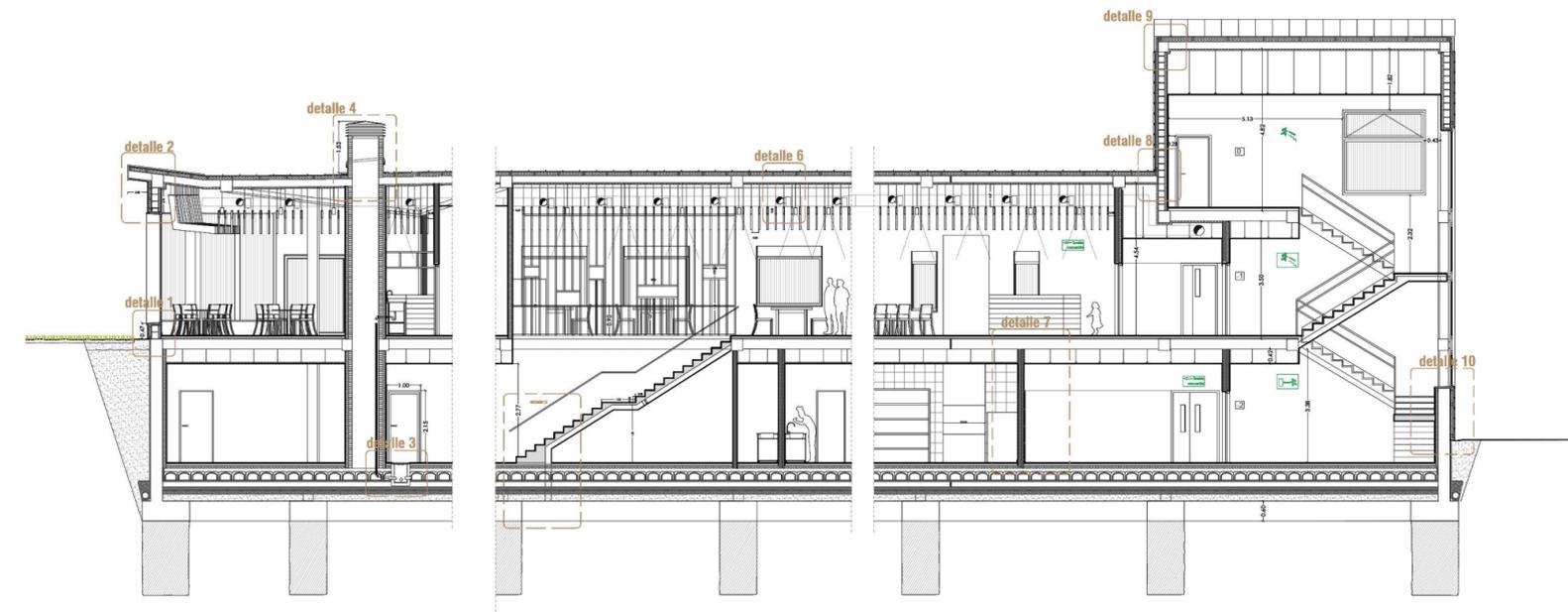
## detalle 6



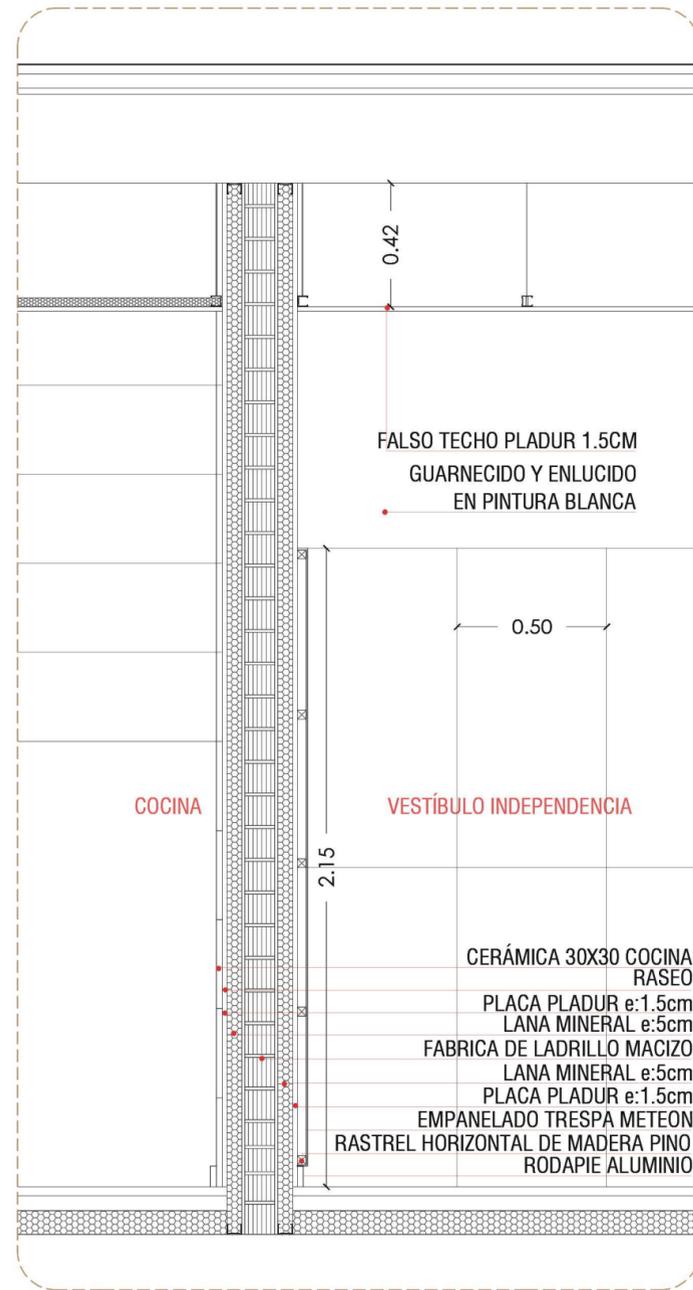
## detalle 8



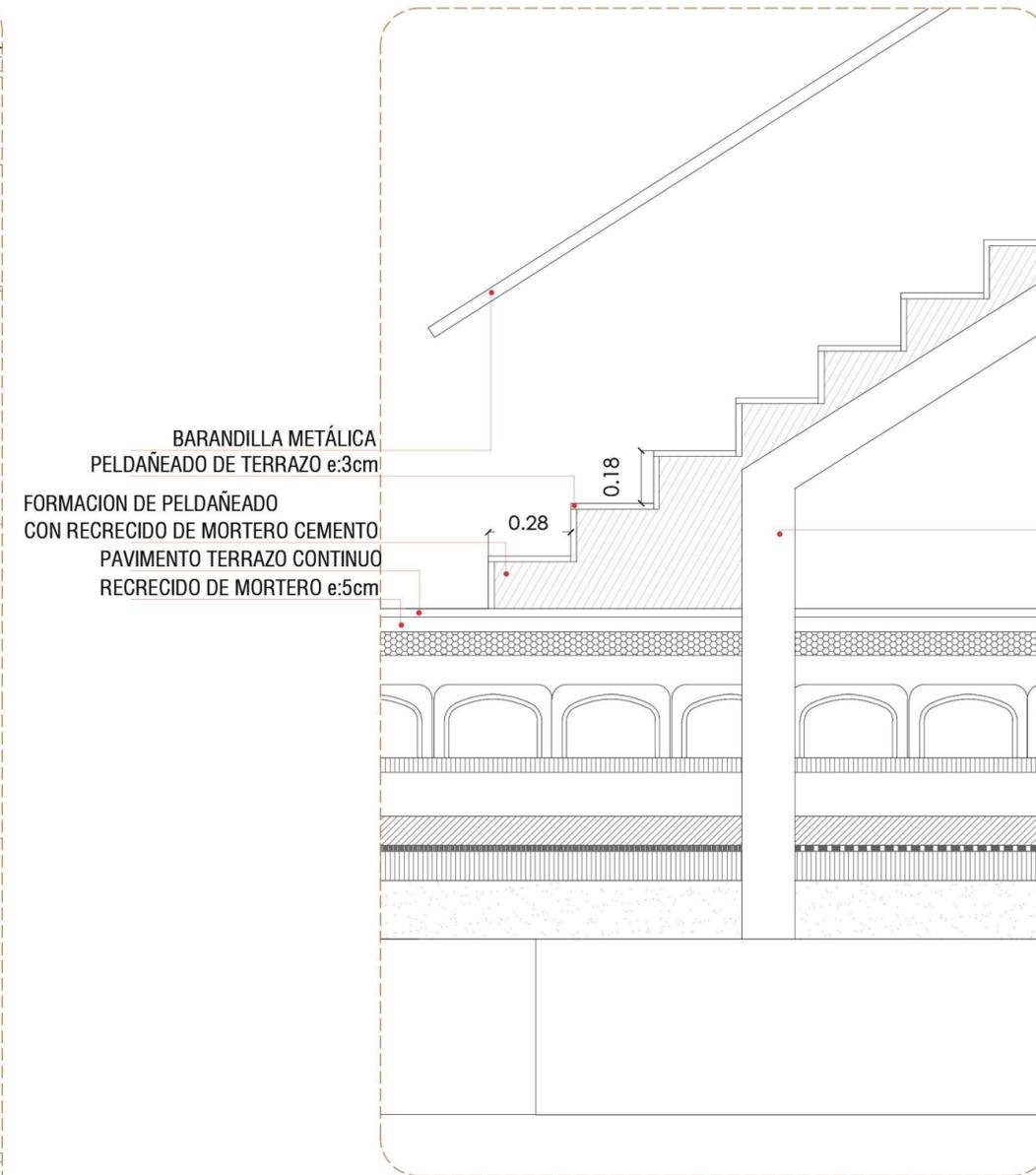
## DETALLES CONSTRUCTIVOS ZONA RESTAURANTE E: 1/15(m)



detalle 7

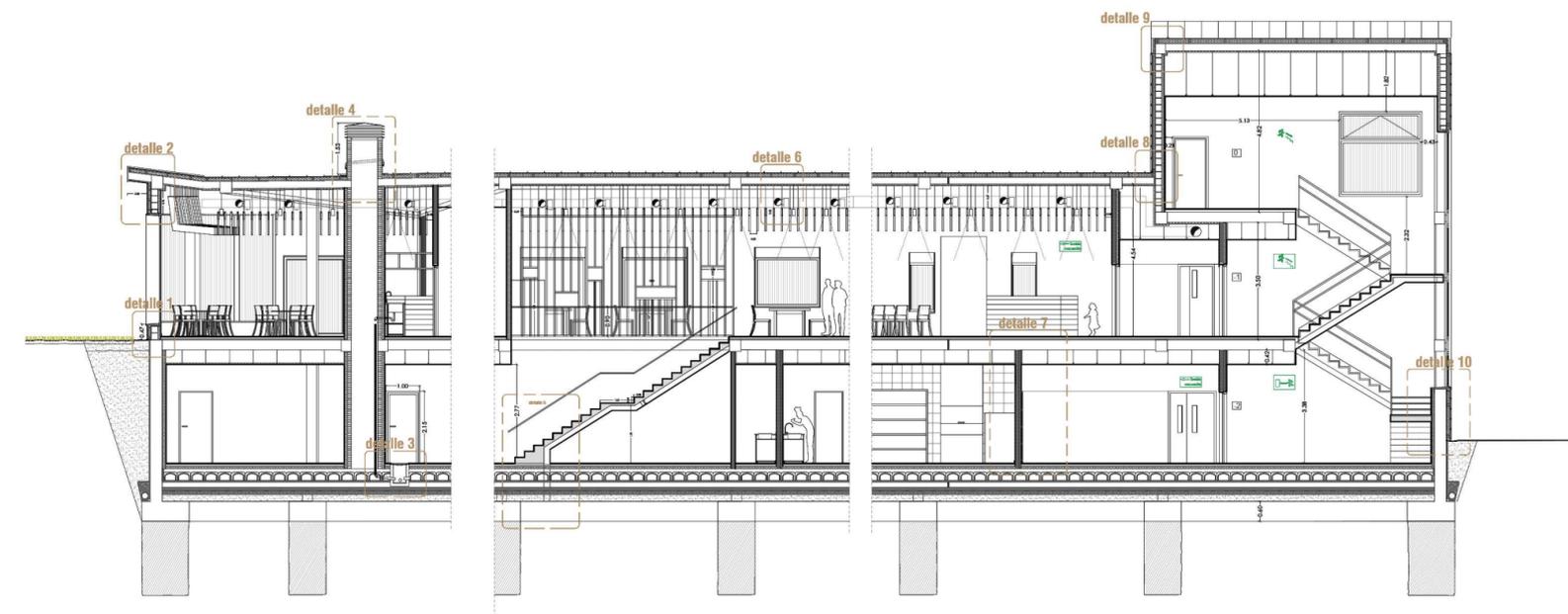


detalle 5



LOSA DE HORMIGON ARMADO H-20  
LA ESCALERA ARRANCA DESDE CIMENTACIÓN  
A LA ALTURA DEL CUARTO PELDAÑO.

DETALLES CONSTRUCTIVOS  
ZONA RESTAURANTE  
E: 1/20(m)



PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN /

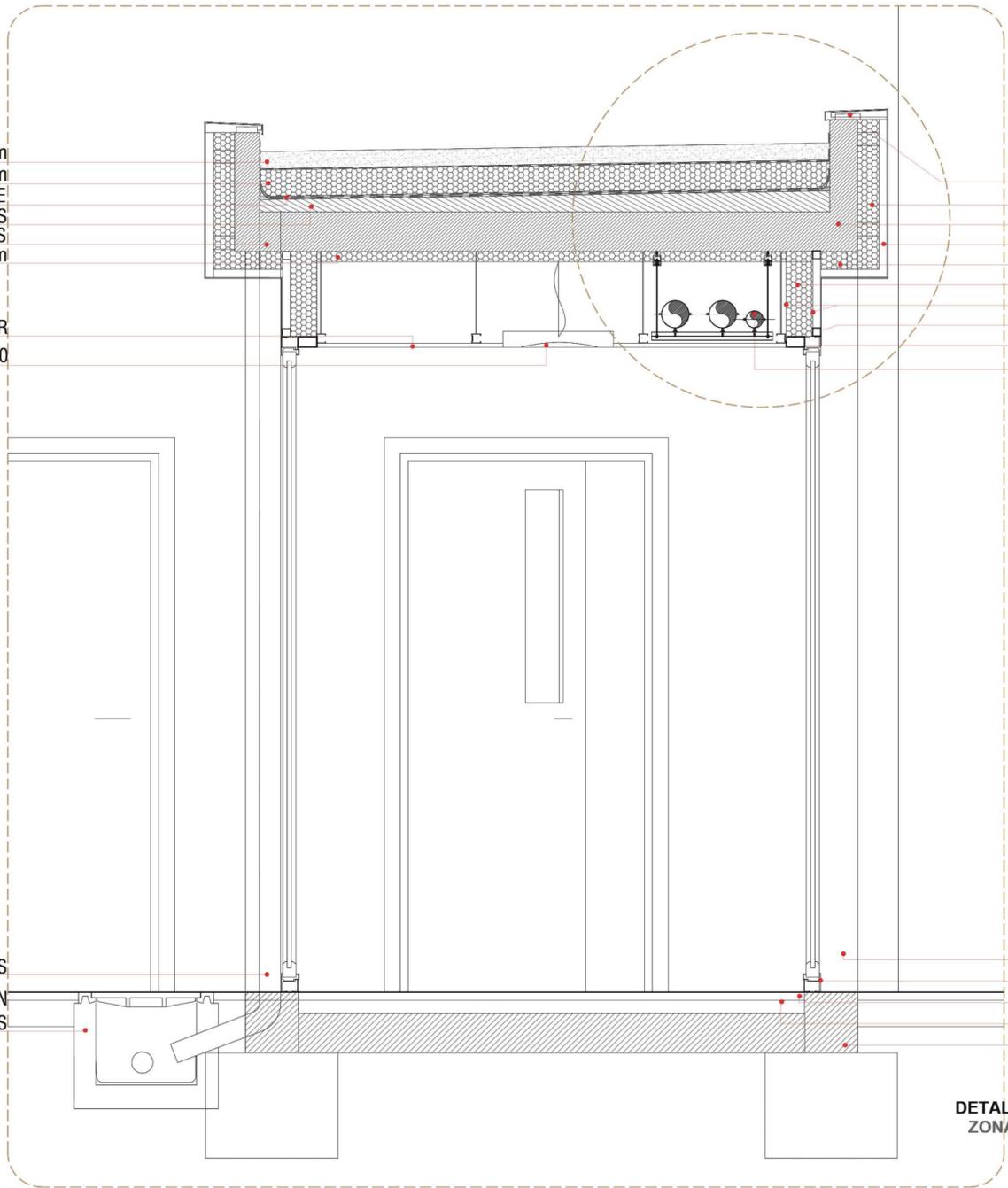
TUTOR: LUIS SESE  
MIRANDA DE EBRO

### detalle 14

ACABADO DE CAPA DE GRAVA e:7cm  
 POLIESTIRENO EXTRUIDO e:10cm  
 FIELTRO GEOTEXTIL IMPERMEABILIZANTE  
 HORMIGON CELULAR DE PENDIENTES  
 SUMIDERO PARA PLUVIALES  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:5cm

FALSO TECHO DE PLADUR  
 LUMINARIA PHILPS REDONDA Ø40

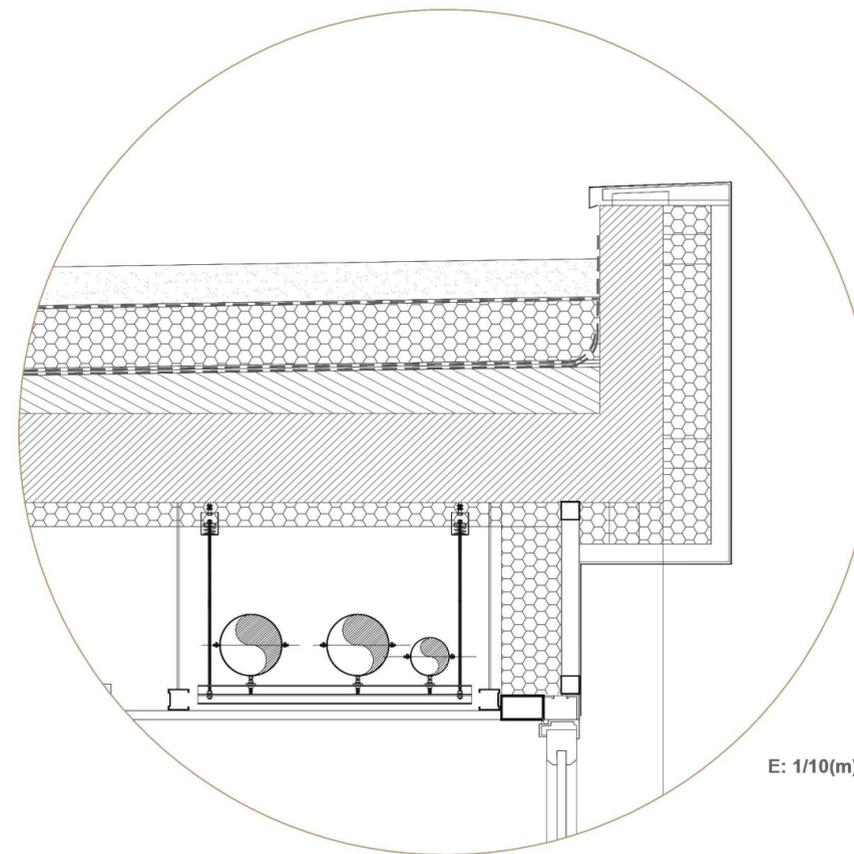
BAJANTE DE PLUVIALES  
 ARQUETA DE HORMIGON  
 DE AGUAS PLUVIALES



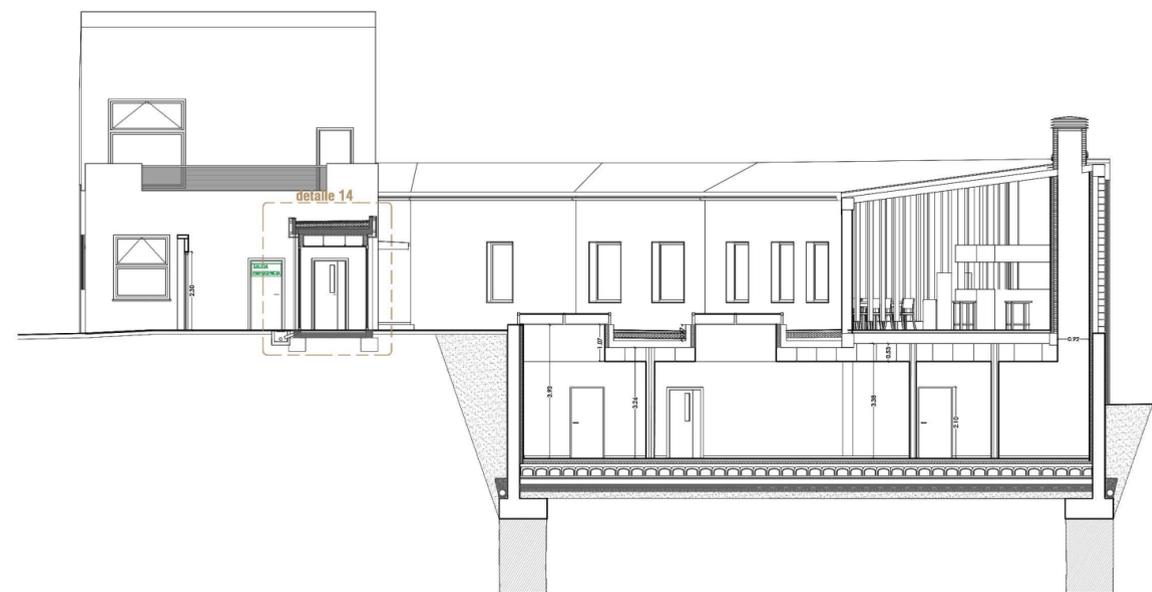
PERFIL TUBULAR DE 60.20.2MM  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:6cm  
 LOSA DE H.ARMADO e:20cm  
 PERFL TUBULAR PARA EL ZINC  
 ANGULAR DE NIVELACIÓN  
 LANA DE ROCA e:10cm  
 CHAPA ACERO GALVANIZADO e:8mm  
 PERFIL TUBULAR DE ACERO GALVANIZADO  
 PREMARCO DE ALUMINIO 15CM PERIMETRAL  
 TUBERIA IFF ACS RETORNO

PILAR 20X20CM  
 VENTANA CLIMALIT DOBLE CRISTAL  
 PAVIMENTO TERRAZO CONTINUO e:3cm  
 MORTERO DE AGARRE  
 SOLERA e:15CM

DETALLES CONSTRUCTIVOS  
 ZONA RESTAURANTE  
 E: 1/20(m)



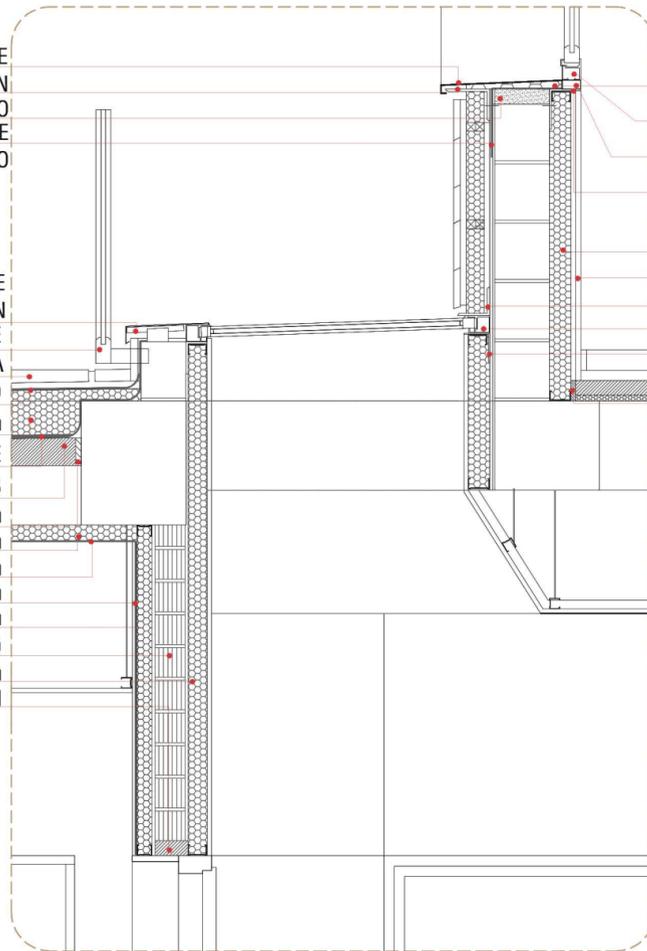
E: 1/10(m)



detalle 12

BARANDILLA DE VIDRIO Y ACERO, ANCLADA AL MURETE  
 ANGULO DE ACERO LAMINADO PARA GOTERON  
 MORTERO HIDRÓFUGO  
 IMPERMEABILIZACIÓN CON PINTURA SOBRE CAMA DE  
 MORTERO HIDROFUGO

PERFIL TUBULAR PARA APOYO DE COMPOSITE  
 ALUMINIO ANCLADO AL MURETE HORMIGON  
 BARANDILLA DE VIDRIO Y ACERO, ANCLADA AL MURETE  
 BALDOSA PIZARRA  
 FIELTRO GEOTEXTIL FILTRANTE ANTIPUNZONAMIENTO  
 POLIESTIRENO EXTRUIDO e:10cm  
 FIELTRO GEOTEXTIL IMPERMEABILIZANTE  
 HORMIGON CELULAR DE PENDIENTES  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:2cm  
 POLIESTIRENO EXTRUIDO e:5cm  
 LAMINA PARAVAPOR. CAMARAS FRIG. e:1cm  
 LAMINA PARAVAPOR. CAMARAS FRIG. e:1cm  
 AISLAMIENTO LANA MINERAL e:5cm  
 FABRICA LADRILLO MACIZO  
 AISLAMIENTO LANA MINERAL e:7cm  
 DINTEL CARGADERO HORMIGON



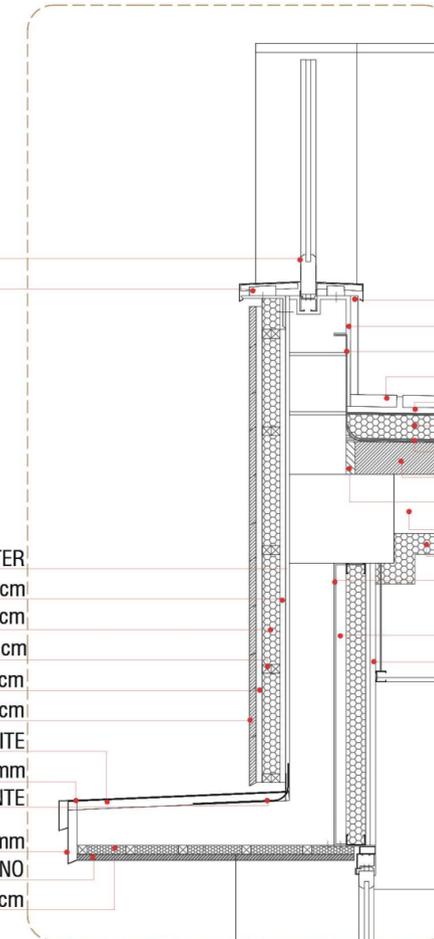
VENTANA CLIMALIT DOBLE ACRISTALAMIENTO  
 VENTANA CLIMALIT DOBLE ACRISTALAMIENTO  
 PREMARCO DE ALUMINIO 15CM PERIMETRAL  
 PLETINA ACERO GALVANIZADO PARA  
 ANCLAJE PREMARCO DE 4MM CADA 135CM  
 AISLAMIENTO LANA MINERAL e:7cm  
 PLACA DE PLADUR e:1.5cm  
 ANGULO DE ACERO LAMINADO PARA GOTERON  
 PREMARCO VIDRIO CLIMALIT DOBLE  
 PLETINA DE ACERO GALVANIZADO PARA ANCLAJE DE  
 PREMARCO  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:2cm

detalle 11

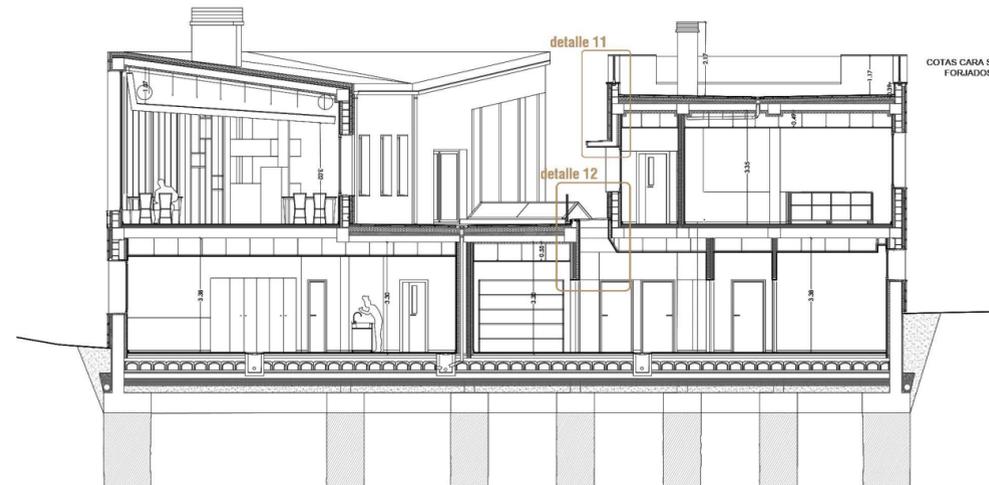
ARMADO RASEO HIDRÓFUGO CON MALLA FIBRA  
 ARMADO RASEO HIDRÓFUGO CON MALLA FIBRA

RASEO HIDRÓFUGO CON MALLA FIBRA POLIESTER  
 RASTREL VERTICAL PINO e:3cm  
 POLIURETANO PROYECTADO e:6cm  
 DOBLE RASTREL HORIZONTAL e:3cm  
 RASTREL VERTICAL PINO e:3cm  
 LAMA MADERA PINO RADIATA e:2.2cm  
 PERFIL TUBULAR PARA APOYO DE COMPOSITE  
 COMPOSITE DE ALUMINIO e:4mm  
 LAMINA ASFALTICA IMPERMEABILIZANTE  
 COMPOSITE DE ALUMINIO e:4mm  
 LAMAS DE MADERA DE PINO  
 POLIURETANO PROYECTADO e:6cm

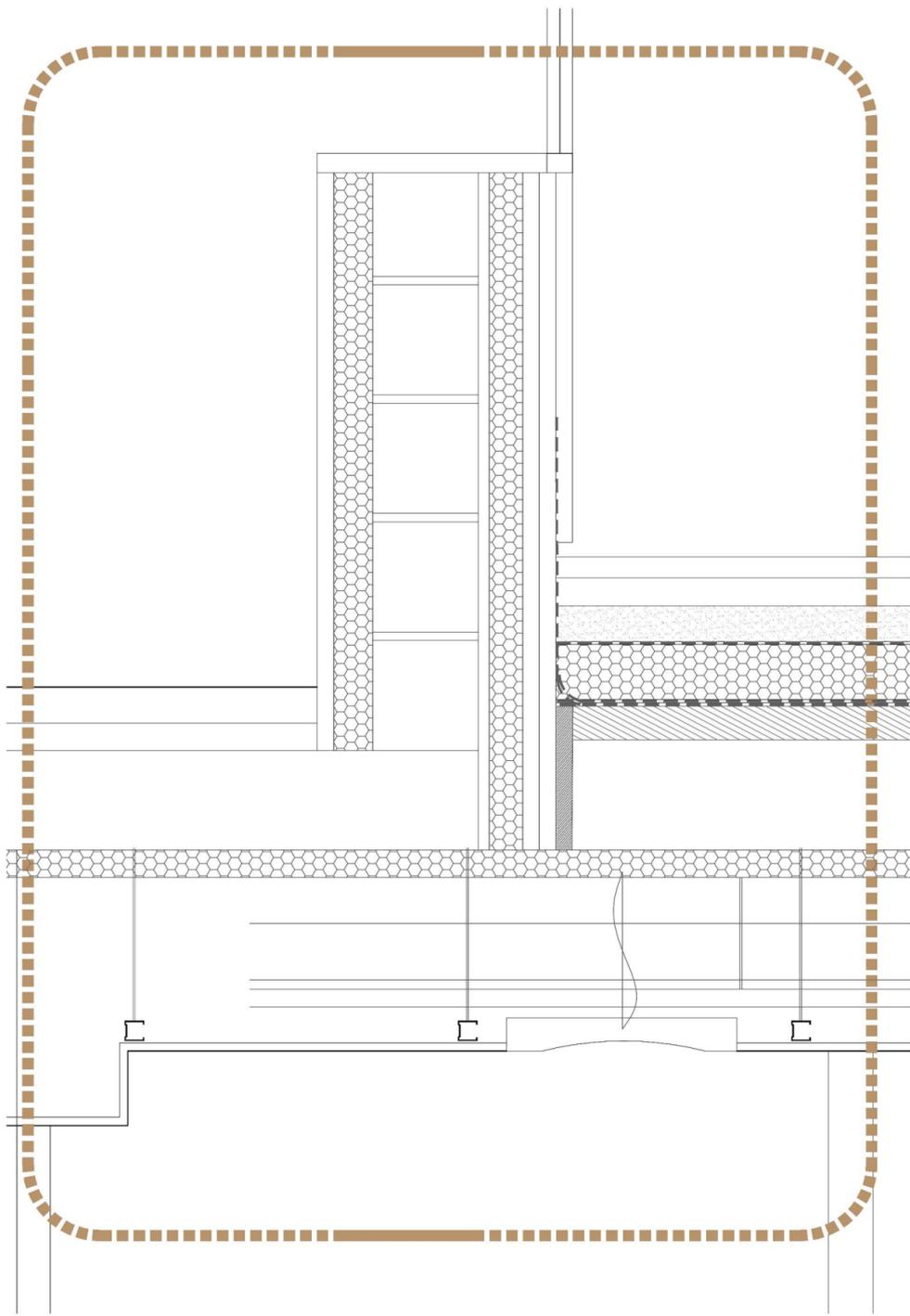
BALDOSA PIEDRA PIZARRA e:3cm  
 MORTERO DE AGARRE  
 POLIESTIRENO EXTRUIDO e:10cm  
 FIELTRO GEOTEXTIL IMPERMEABILIZANTE  
 HORMIGON CELULAR DE PENDIENTES  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:3cm  
 LOSA DE H.ARMADO e:20cm  
 POLIESTIRENO EXPANDIDO e:5cm  
 PLETINA GALVANIZADA EN L e:6mm  
 atornillada al canto de forjado y dintel cargadero  
 CÁMARA DE AIRE  
 DOBLE PLACA DE PLADUR e:1.5cm



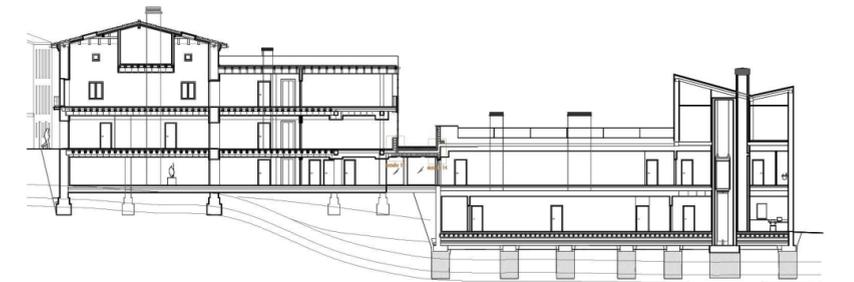
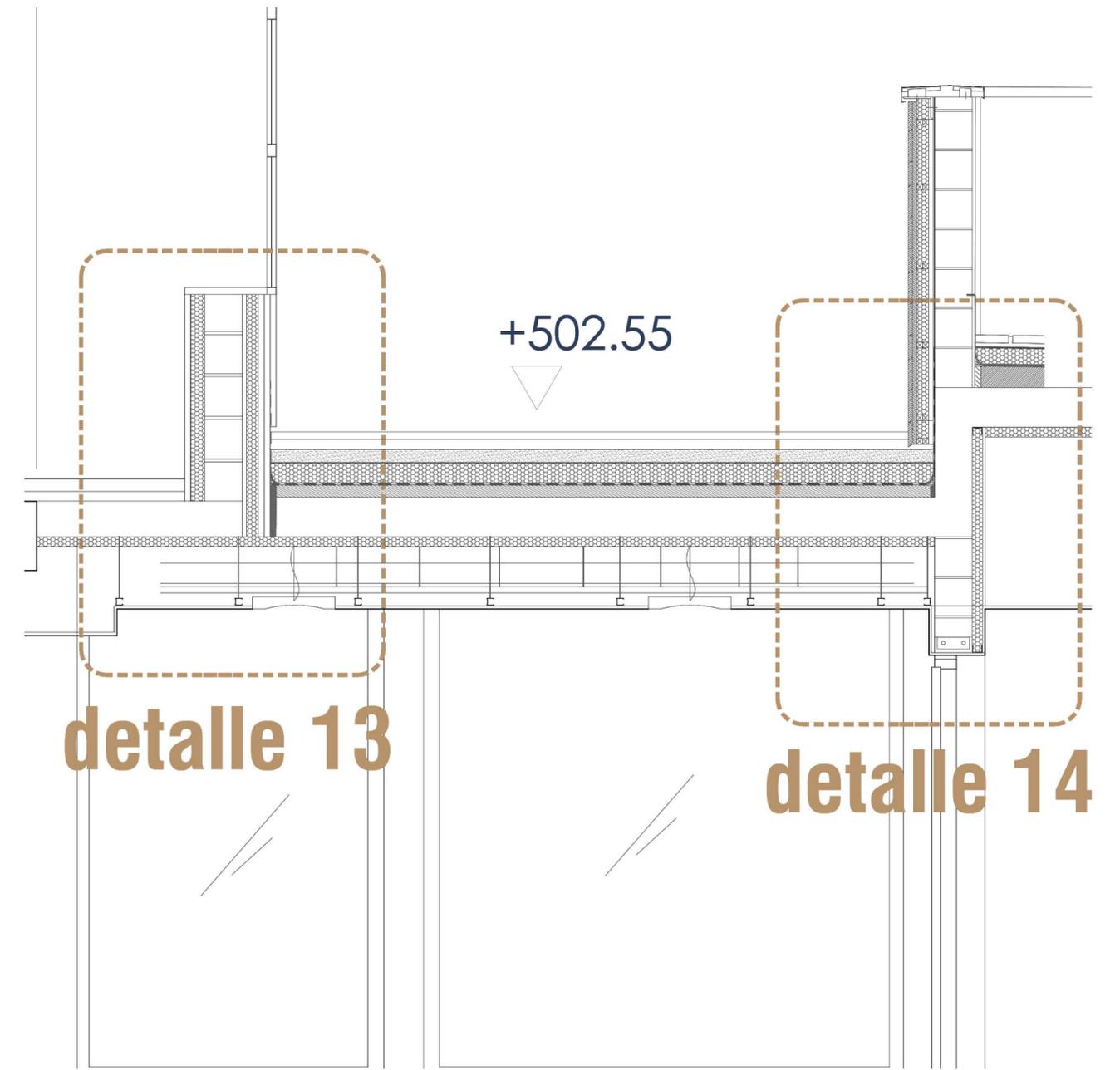
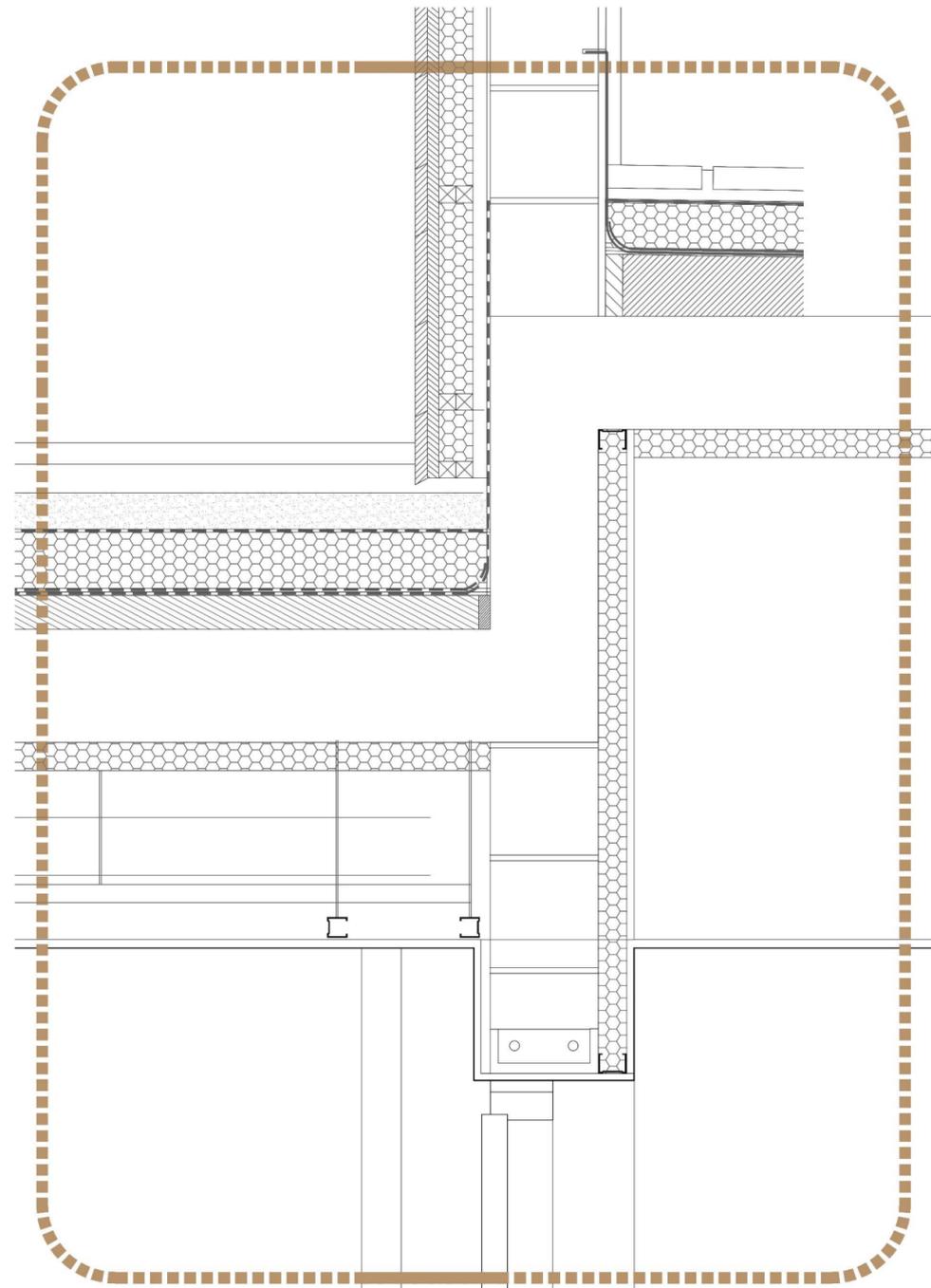
DETALLES CONSTRUCTIVOS  
 ZONA RESTAURANTE  
 E: 1/20(m)

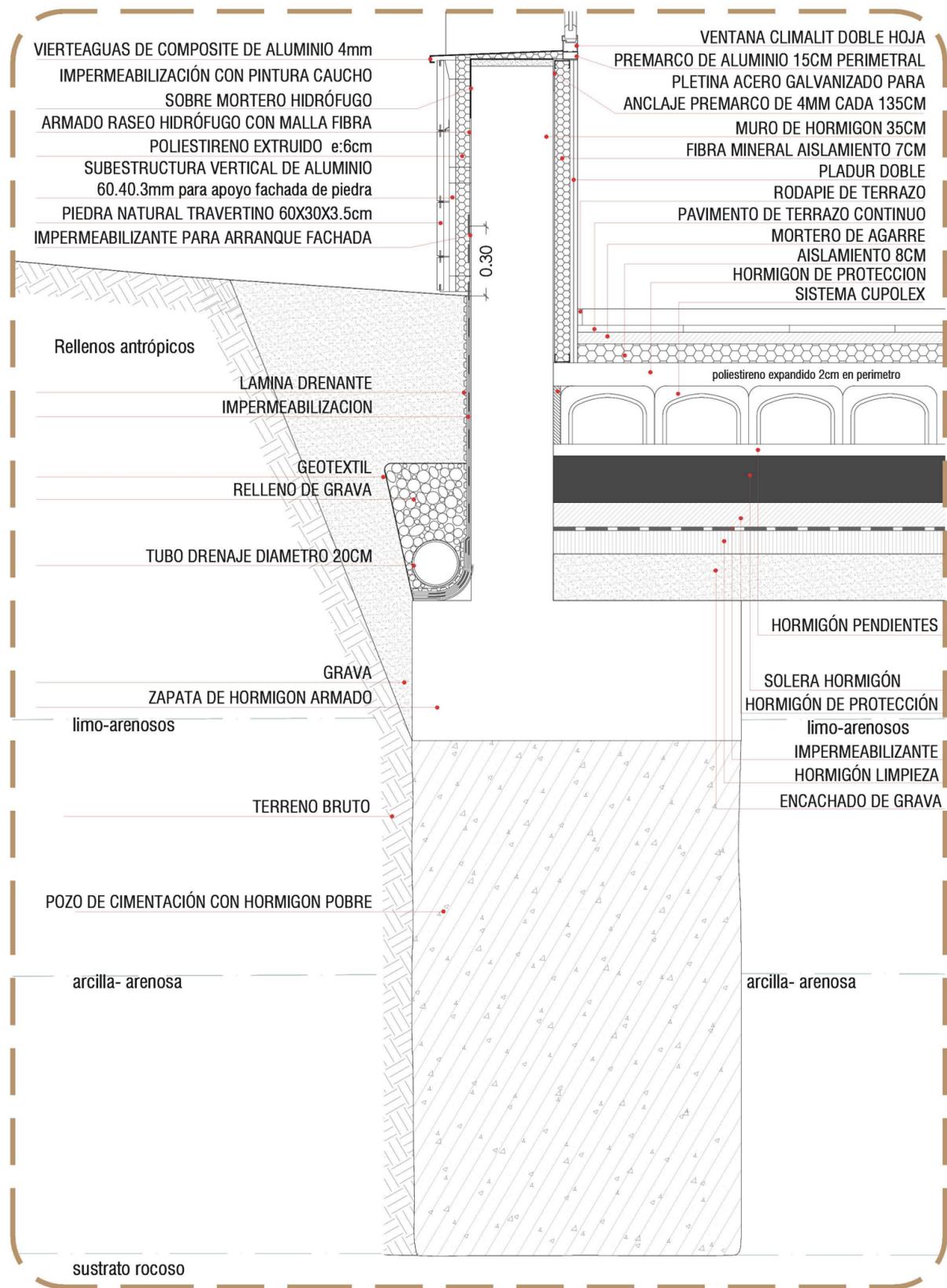


COTAS CARA SUPERIOR  
 FORJADOS Y LOSAS

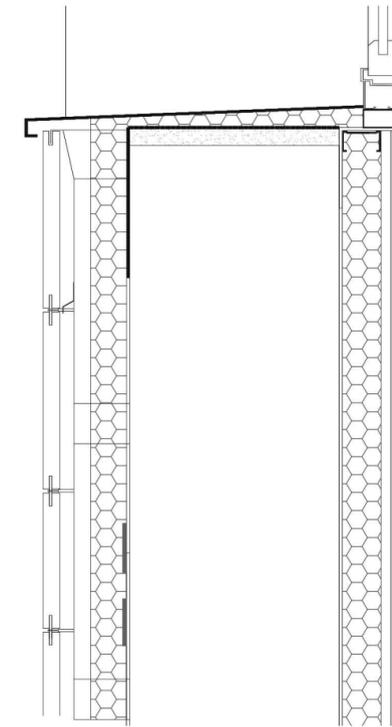
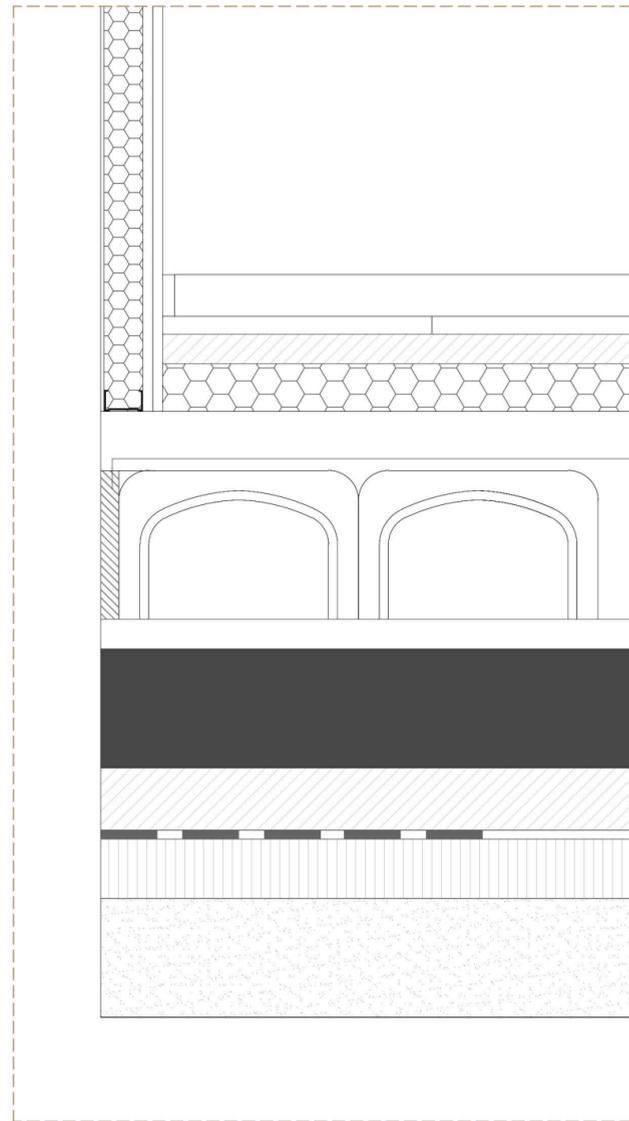


DETALLES CONSTRUCTIVOS  
ZONA NUCLEO UNION  
E: 10(m)

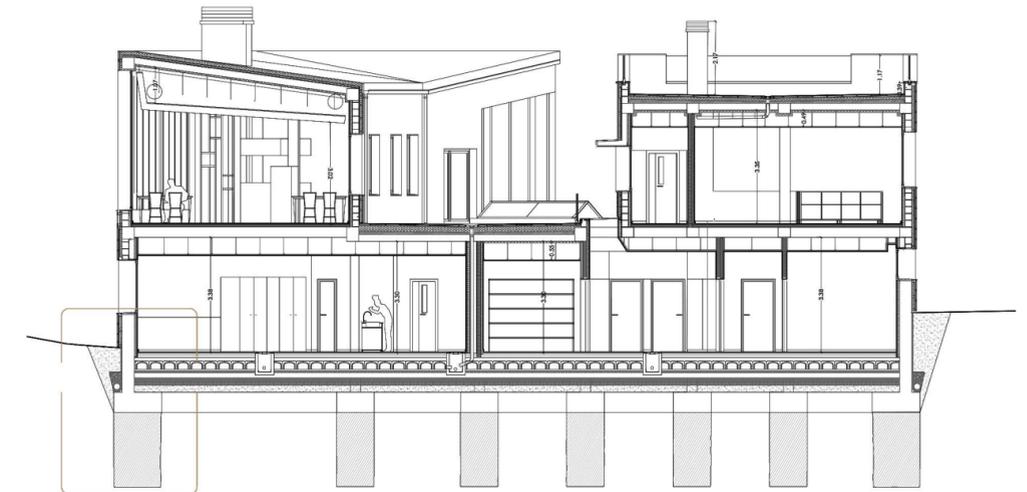




E: 1/20(m)



**DETALLES CONSTRUCTIVOS**  
 AMPLIACIÓN  
 E: 1/10(m)

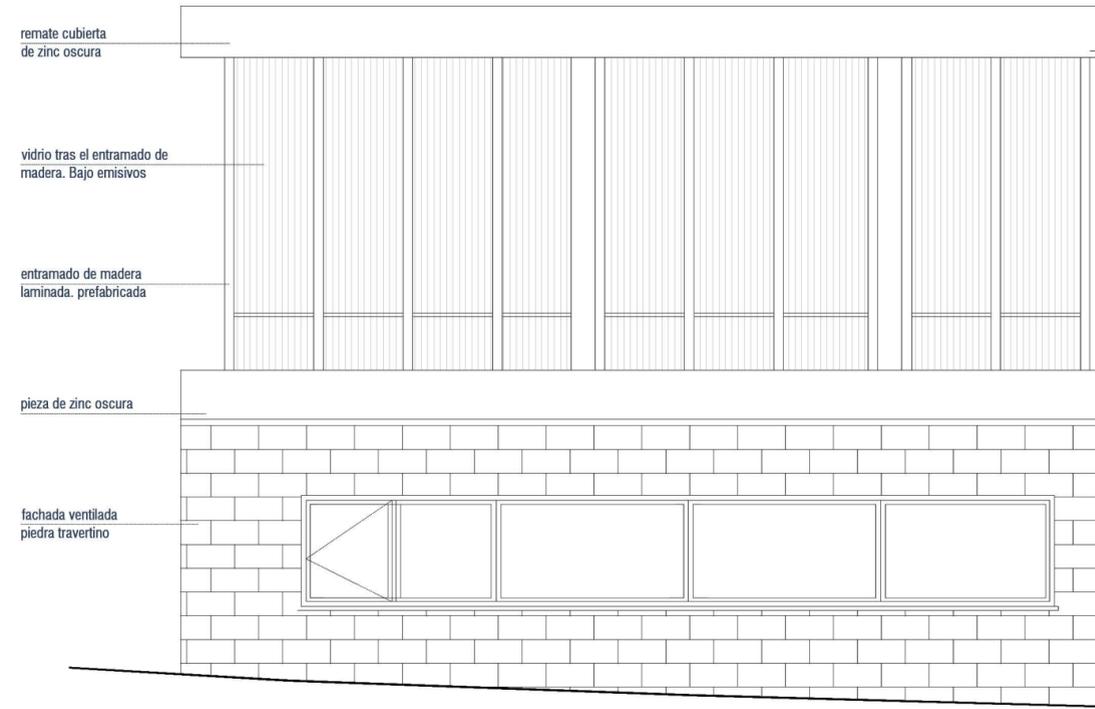
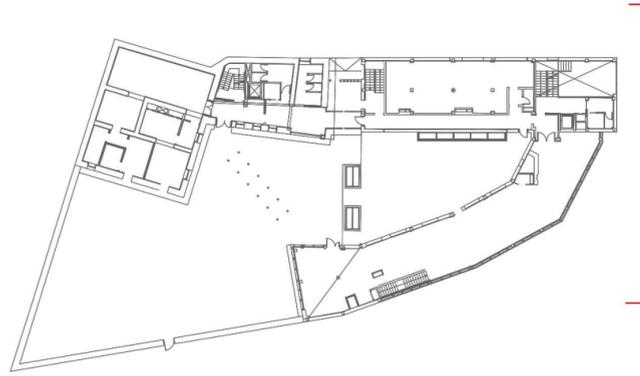


PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESE

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



remate cubierta de zinc oscura

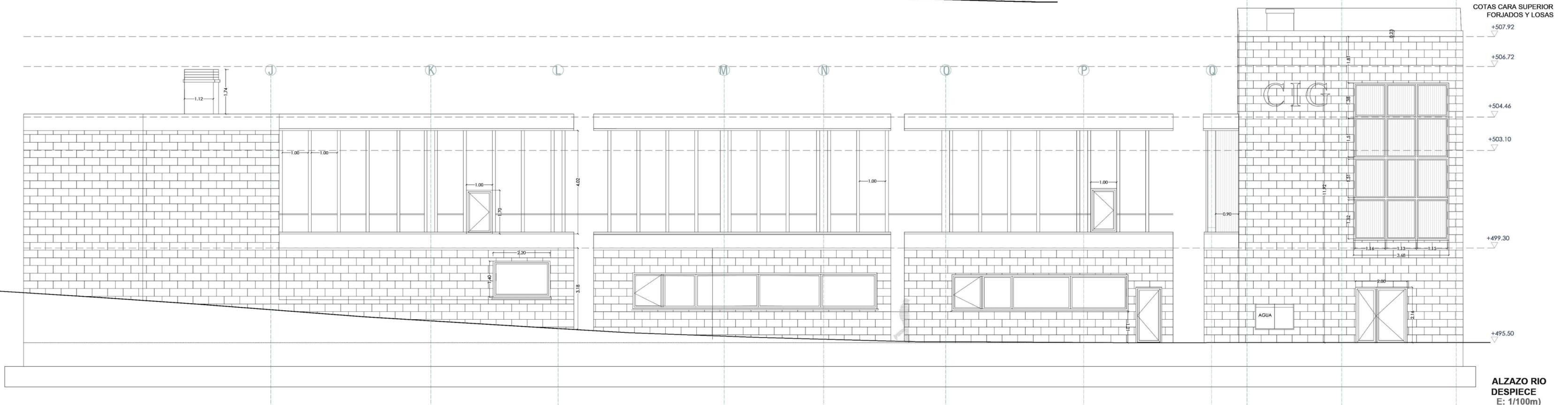
vidrio tras el entramado de madera. Bajo emisivos

entramado de madera laminada. prefabricada

pieza de zinc oscura

fachada ventilada piedra travertino

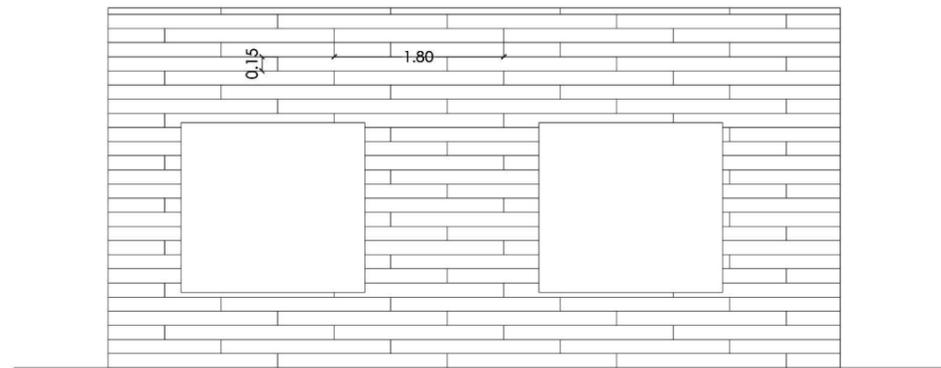
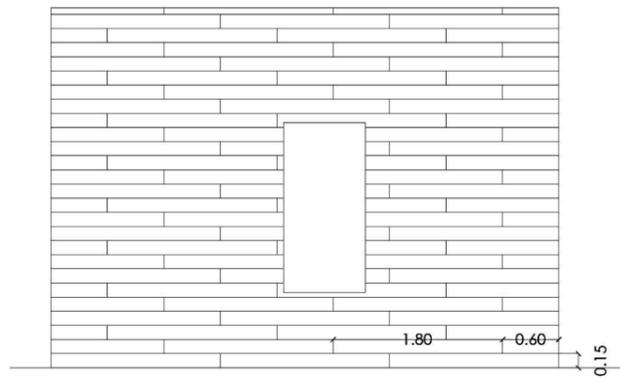
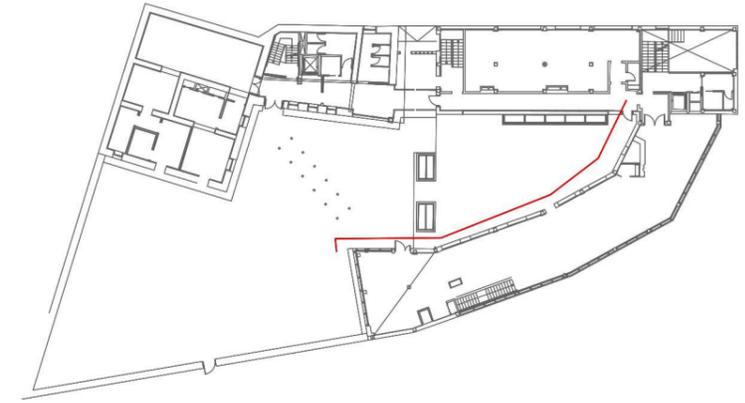
Materialidad



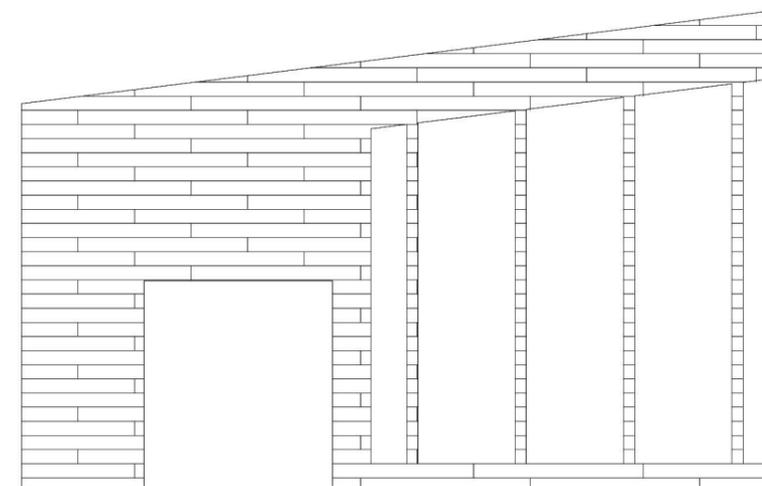
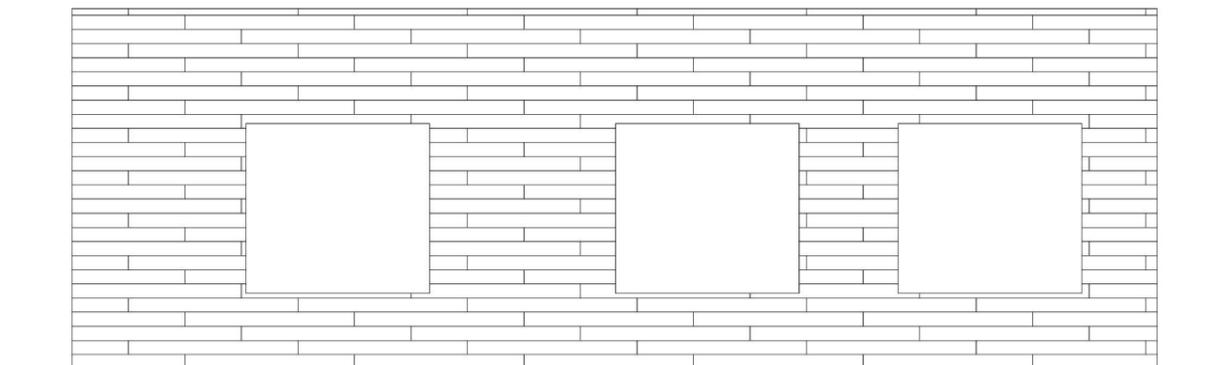
COTAS CARA SUPERIOR FORJADOS Y LOSAS

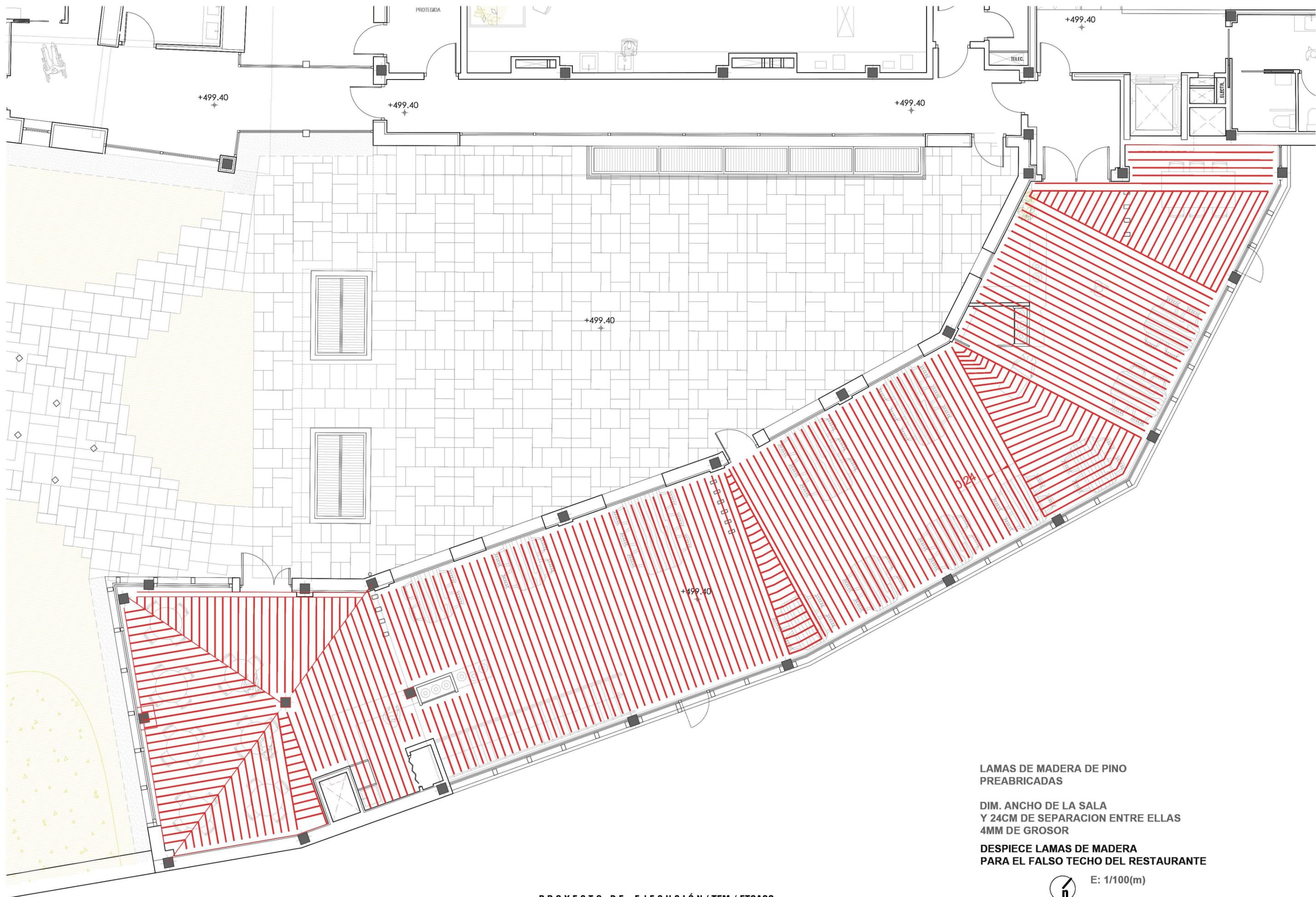
- +507.92
- +506.72
- +504.46
- +503.10
- +499.30
- +495.50

ALZAZO RIO DESPIECE  
E: 1/100m



**DESPIECE MADERA**  
e: 1 / 75

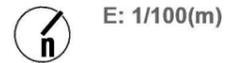




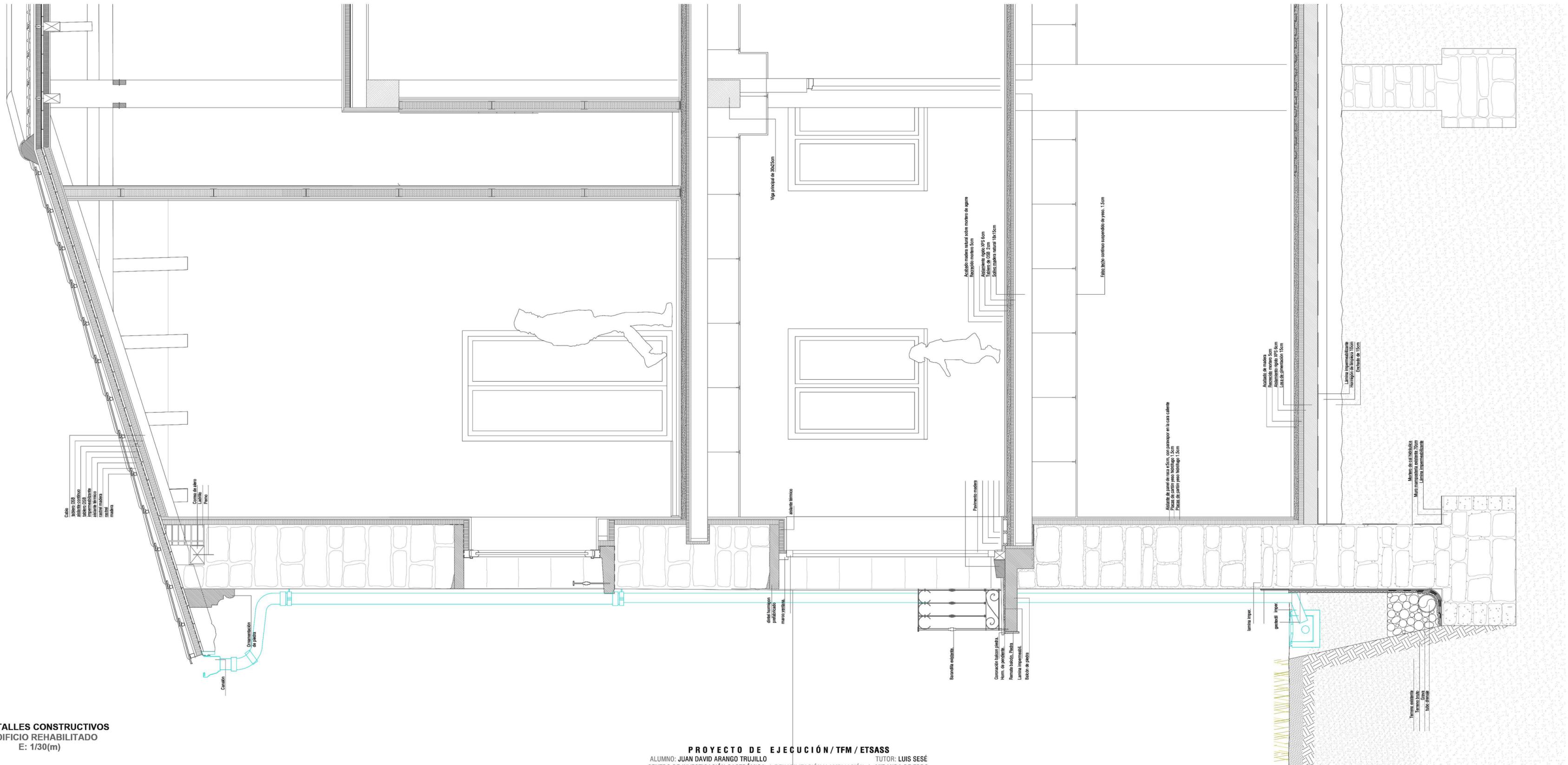
LAMAS DE MADERA DE PINO  
PREABRICADAS

DIM. ANCHO DE LA SALA  
Y 24CM DE SEPARACION ENTRE ELLAS  
4MM DE GROSOR

DESPIECE LAMAS DE MADERA  
PARA EL FALSO TECHO DEL RESTAURANTE



DETALLES CONSTRUCTIVOS  
EDIFICIO REHABILITADO  
E: 1/30(m)



PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS  
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

**CTE/ DB-HR**  
PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

**DB-HR / ZONIFICACIÓN**

**RECINTO PROTEGIDO**

- RECEPCIÓN

**RECINTO HABITABLE**

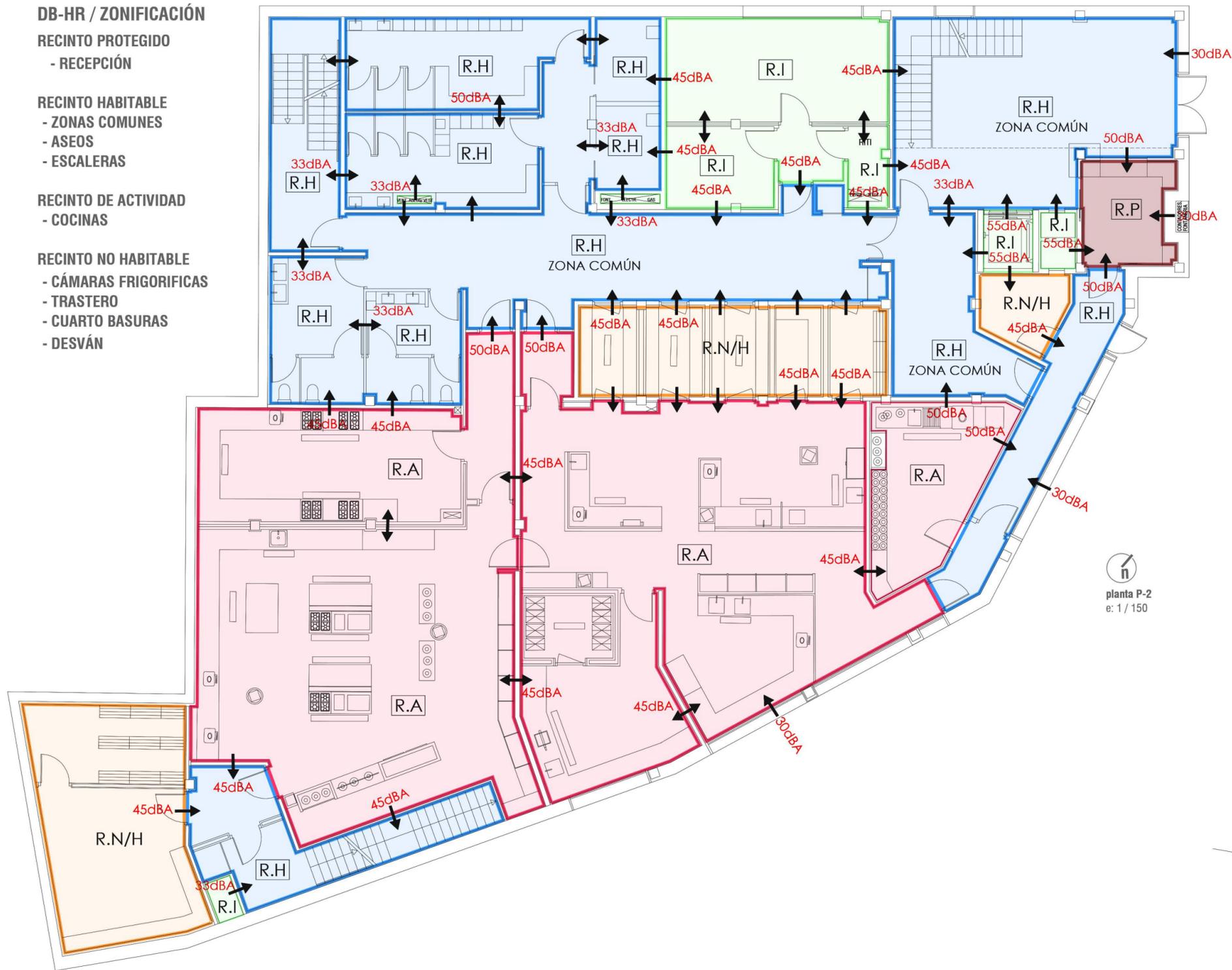
- ZONAS COMUNES  
- ASEOS  
- ESCALERAS

**RECINTO DE ACTIVIDAD**

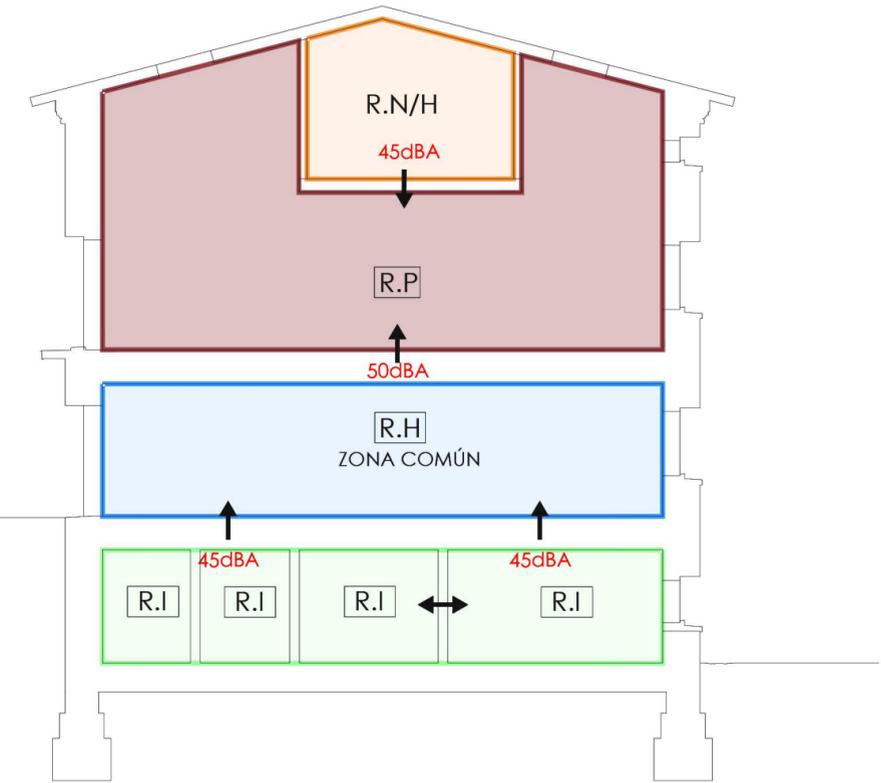
- COCINAS

**RECINTO NO HABITABLE**

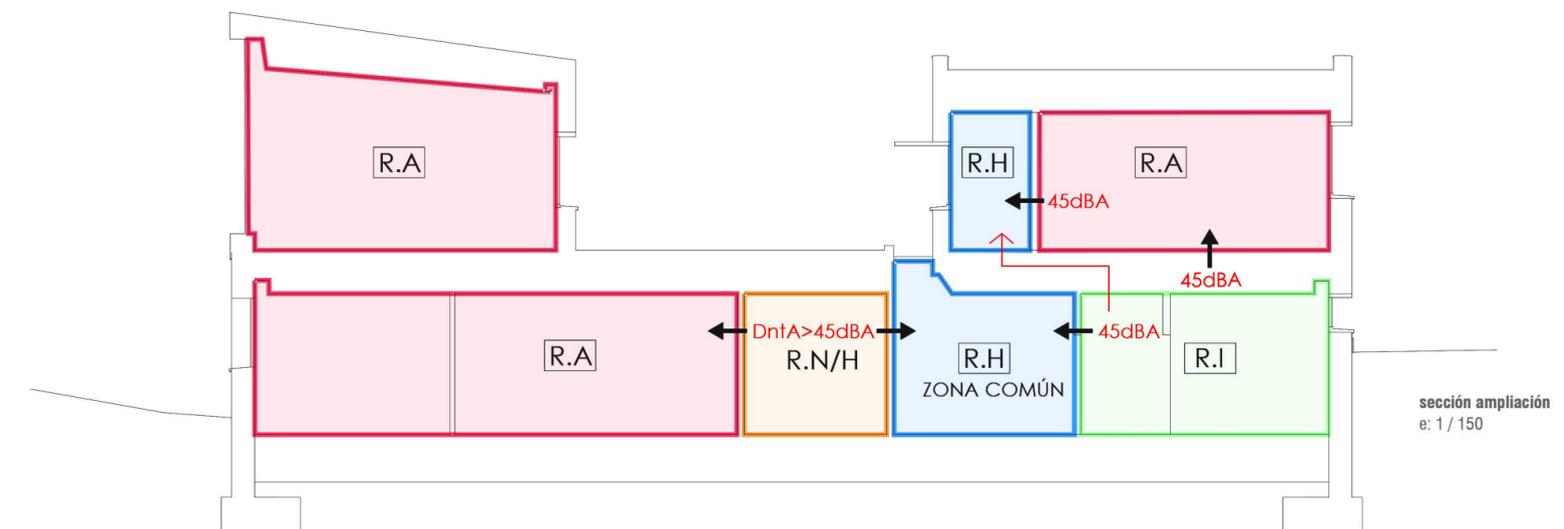
- CÁMARAS FRIGORÍFICAS  
- TRASTERO  
- CUARTO BASURAS  
- DESVÁN



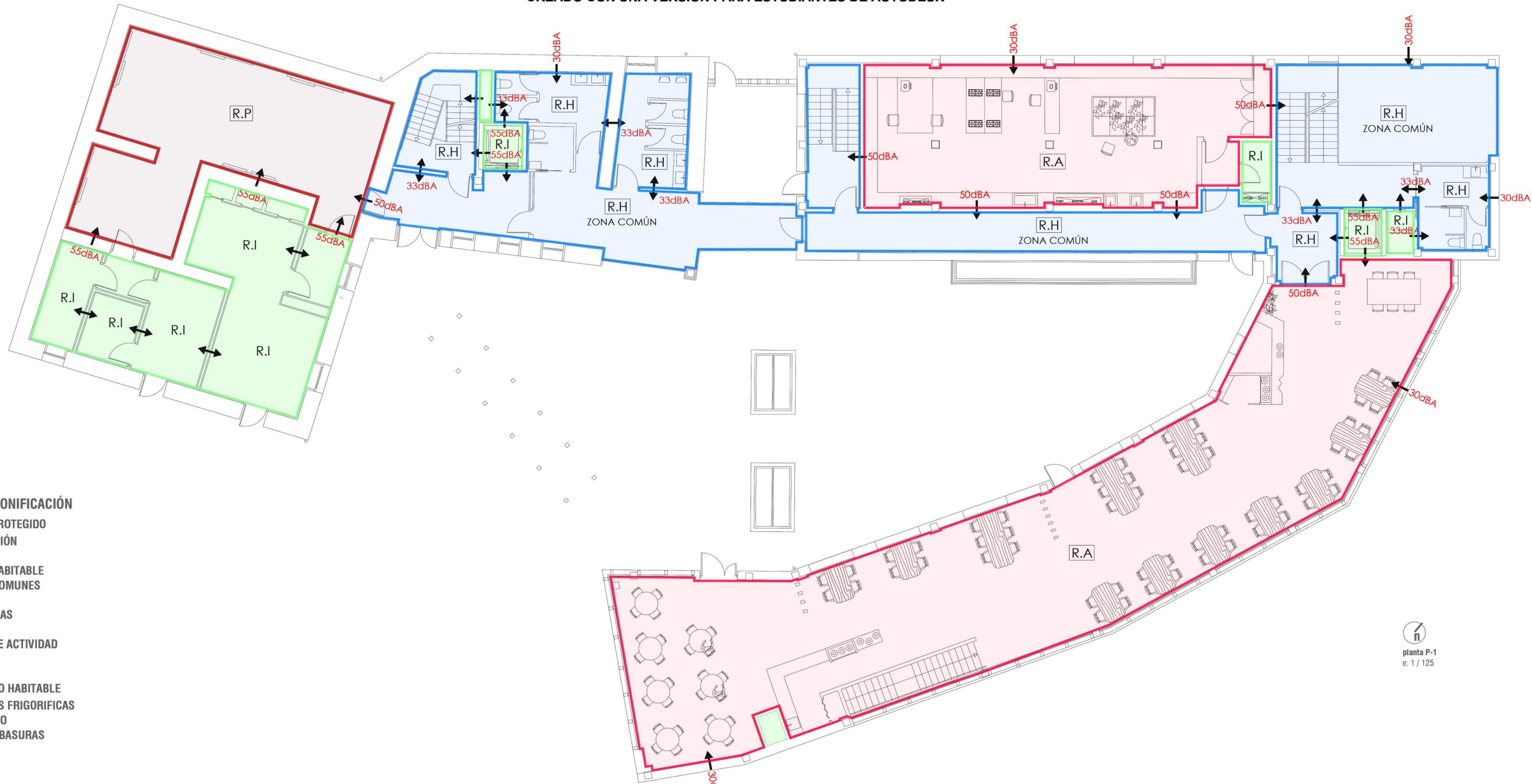
planta P-2  
e: 1 / 150



sección casona  
e: 1 / 150



sección ampliación  
e: 1 / 150



**DB-HR / ZONIFICACIÓN**

**RECINTO PROTEGIDO**

- RECEPCIÓN

**RECINTO HABITABLE**

- ZONAS COMUNES
- ASEOS
- ESCALERAS

**RECINTO DE ACTIVIDAD**

- COCINAS

**RECINTO NO HABITABLE**

- CÁMARAS FRIGORIFICAS
- TRASTERO
- CUARTO BASURAS
- DESVÁN

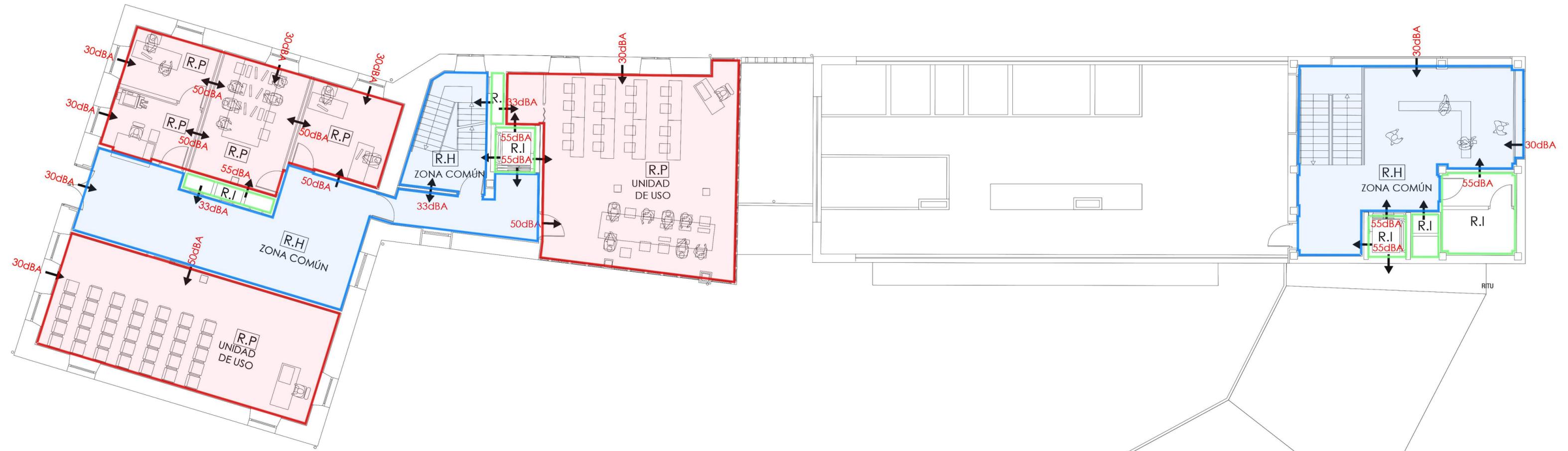


planta P-1  
e: 1 / 125

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN /

TUTOR: LUIS SESÉ  
MIRANDA DE EBRO



**DB-HR / ZONIFICACIÓN**

**RECINTO PROTEGIDO**

- RECEPCIÓN

**RECINTO HABITABLE**

- ZONAS COMUNES
- ASEOS
- ESCALERAS

**RECINTO DE ACTIVIDAD**

- COCINAS

**RECINTO NO HABITABLE**

- CÁMARAS FRIGORIFICAS
- TRASTERO
- CUARTO BASURAS
- DESVÁN



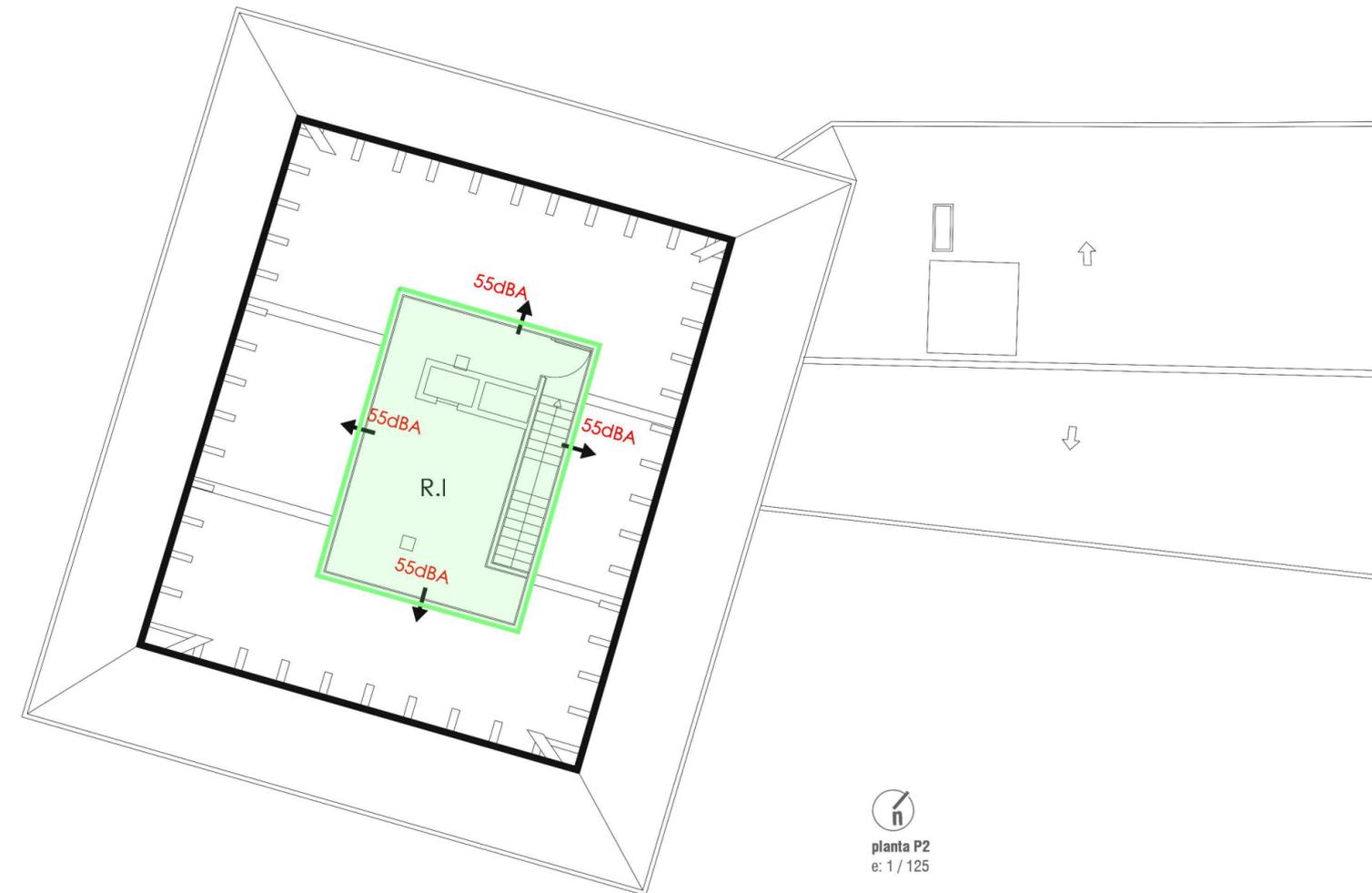
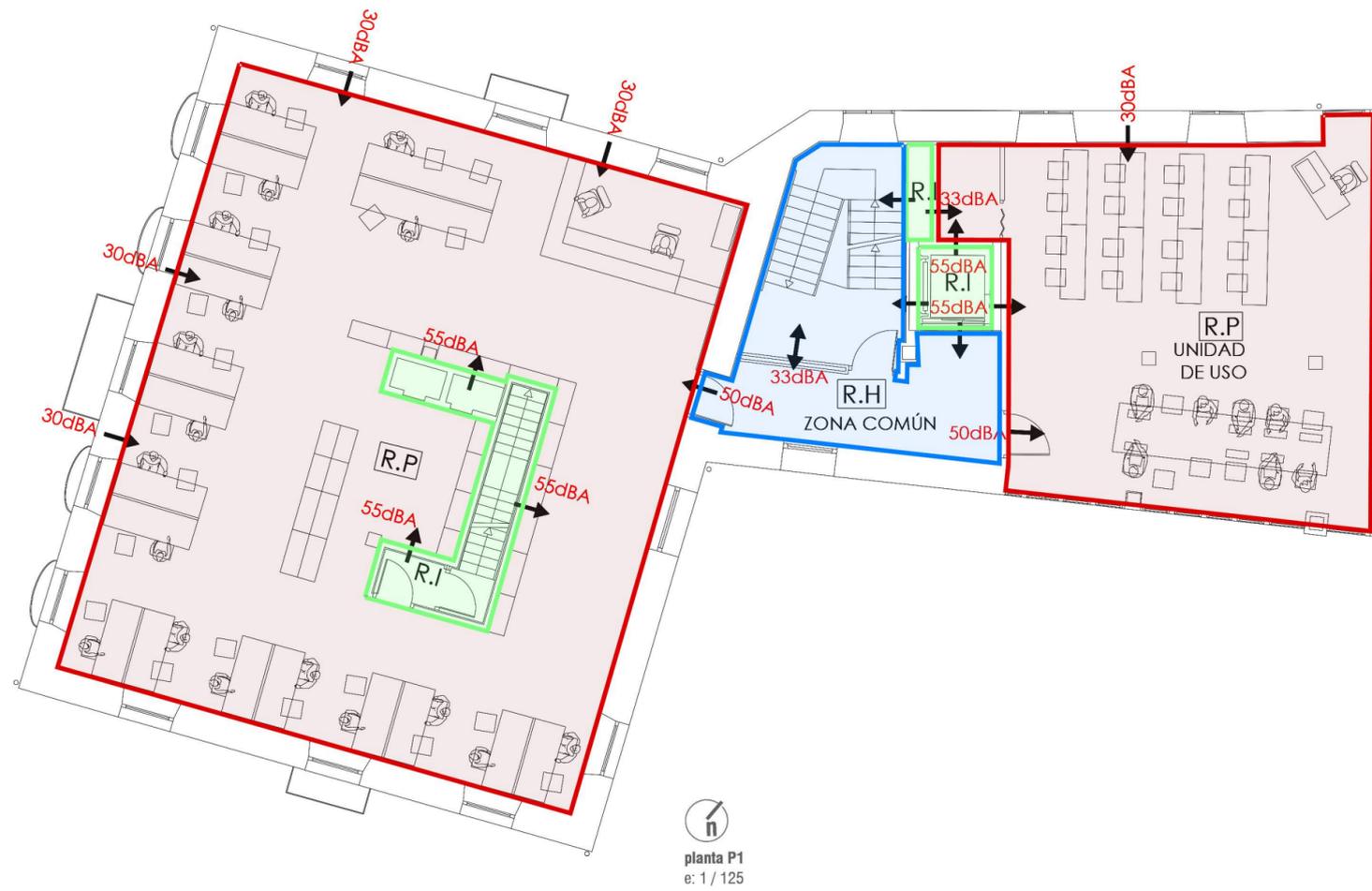
planta P0  
e: 1 / 125

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESÉ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



**DB-HR / ZONIFICACIÓN**

**RECINTO PROTEGIDO**

- RECEPCIÓN

**RECINTO HABITABLE**

- ZONAS COMUNES
- ASEOS
- ESCALERAS

**RECINTO DE ACTIVIDAD**

- COCINAS

**RECINTO NO HABITABLE**

- CÁMARAS FRIGORIFICAS
- TRASTERO
- CUARTO BASURAS
- DESVÁN

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

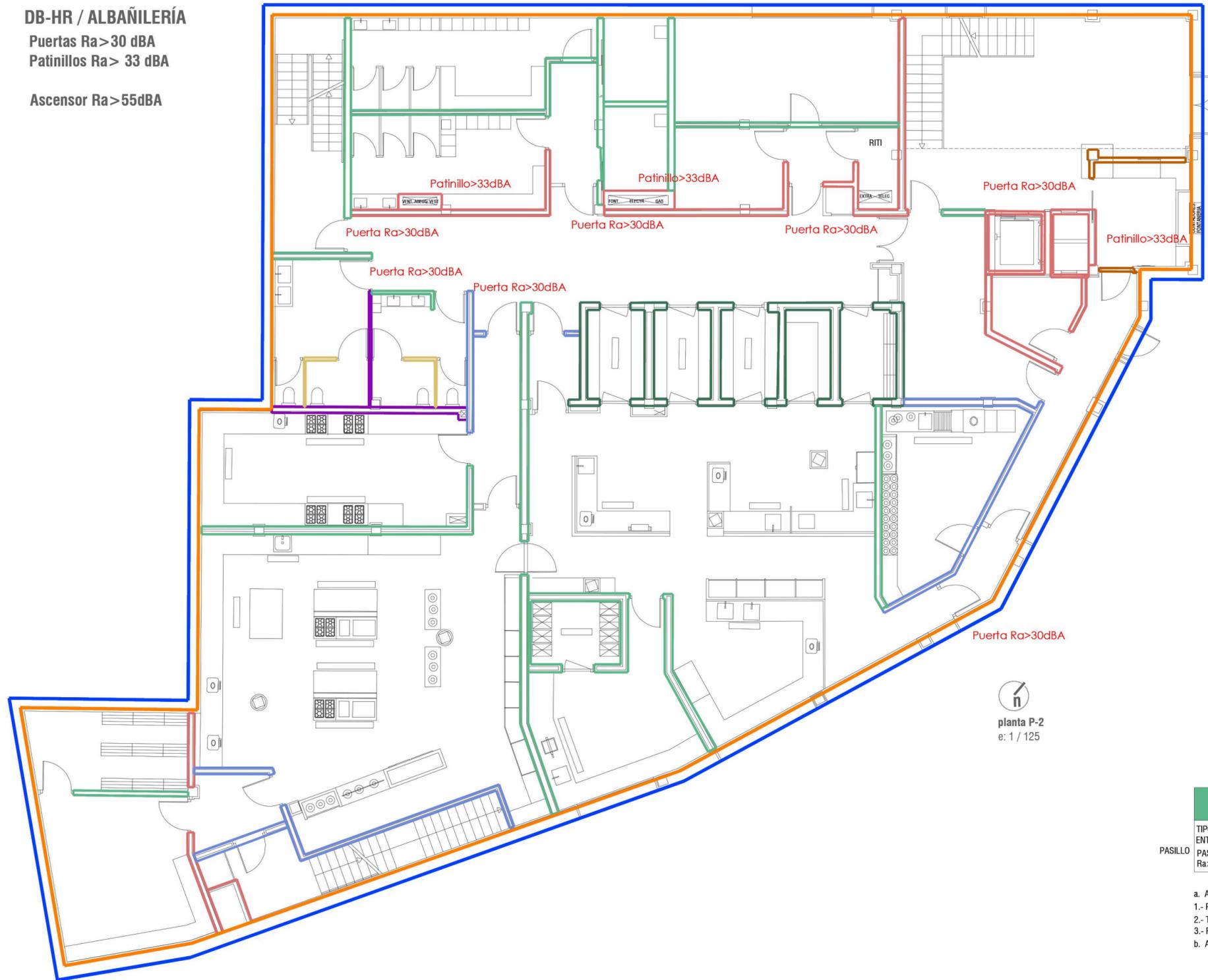
TUTOR: LUIS SESÉ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

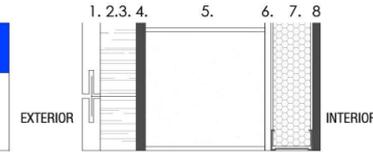
**DB-HR / ALBAÑILERÍA**

**Puertas Ra > 30 dBA**  
**Patinillos Ra > 33 dBA**

**Ascensor Ra > 55dBA**

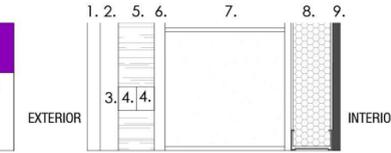


**M1A**  
 FACHADA VENTILADA  
 CIERRE PIEDRA  
 DnTA > 30dBA



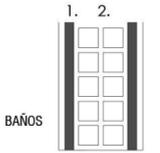
- 1.- PLACA PIEDRA TRAVERTINO ABUJARDADO 37mm
- 2.- CÁMARA DE AIRE 60 mm
- 3.- POLIESTIRENO EXTRUIDO 60 mm
- 4.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- 5.- BLOQUE DE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 6.- CÁMARA DE AIRE CONSTRUCTIVA 10mm
- 7.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 8.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1B**  
 FACHADA VENTILADA  
 CIERRE MADERA  
 DnTA > 30dBA



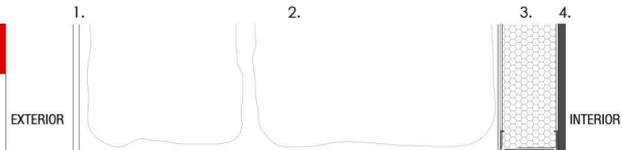
- 1.- LAMA MADERA PINO RADIATA ACCOYA 2.2mm
- 2.- CÁMARA DE AIRE 3mm
- 3.- RASTREL VERTICAL DE PINO 3 mm
- 4.- DOBLE RASTREL HORIZONTAL PINO 3mm
- 5.- POLIURETANO PROYECTADO 6mm
- 6.- TABLERO OSB 1.8mm
- 7.- BLOQUE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 8.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M5v**  
 TIPO 5:  
 ENTRE R.H -- R.H  
 Ra > 45dBA



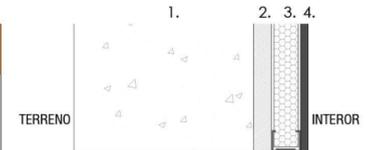
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- RASEO 1.5mm
  - 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
  - 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M1C**  
 FACHADA EXISTENTE  
 CASONA  
 DnTA > 30dBA



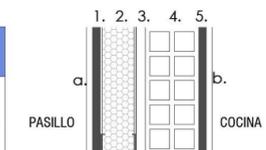
- 1.- ACABADO DE RESINA HIDROFUGA 1mm
- 2.- MURO DE PIEDRA CALIZA 700mm
- 3.- PANEL DE LANA DE ROCA 10 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 10 mm
9. PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1D**  
 FACHADA/MUROS H.A  
 DnTA > 30dBA



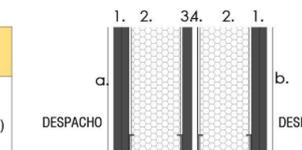
- 1.- MUROS DE H.A 300mm
- 2.- POLIURETANO PROYECTADO 50mm
- 3.- PANEL DE LANA DE ROCA 50 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 48 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO e IGNIFUGO 15 mm

**M1v**  
 TIPO 1:  
 ENTRE R.H -- R.A  
 (COCINA, LAB, RESTAUR.)  
 Ra > 50dBA



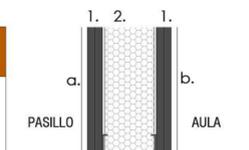
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
  - 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 30 mm
  - 3.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
  - 4.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
  - 5.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M2v**  
 TIPO 2:  
 ENTRE R.P -- R.P  
 (DESPACHO-DESPACHO)  
 Ra > 57dBA



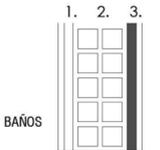
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
  - 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 1.25+1.25 mm
  - 3.- PLACA DE CARTÓN YESO LAMINADO 15mm
  - 4.- CÁMARA DE AIRE CONSTRUCTIVA 10mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M3v**  
 TIPO 3:  
 ENTRE R.H -- R.P  
 PASILLO - AULA  
 Ra > 51dBA



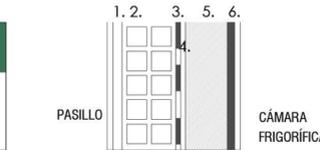
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
  - 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm
  - 3.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M4v**  
 TIPO 4:  
 ENTRE R.H -- R.H  
 PASILLO - BAÑOS  
 Ra > 45dBA



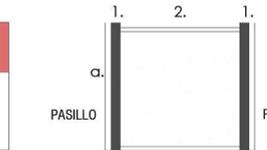
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO 1.5 mm
  - 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
  - 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M6v**  
 TIPO 1:  
 ENTRE R.H/R.A -- R.NH  
 (CÁMARA DESVÁN)  
 Ra > 45dBA



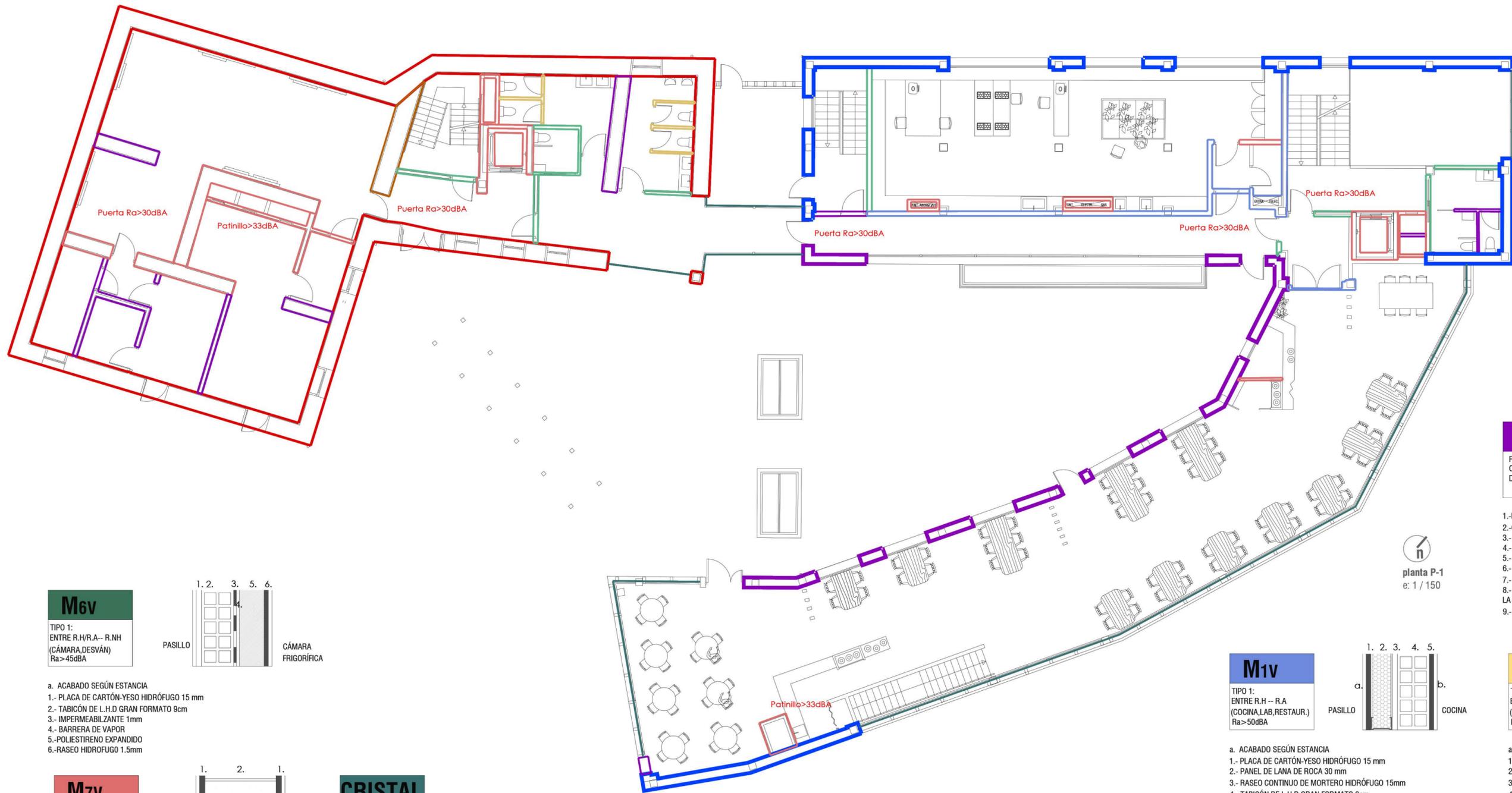
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
  - 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
  - 3.- IMPERMEABILIZANTE 1mm
  - 4.- BARRERA DE VAPOR
  - 5.- POLIESTIRENO EXPANDIDO
  - 6.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm

**M7v**  
 TIPO 1:  
 ENTRE R.H -- R.NH  
 Ra > 45dBA

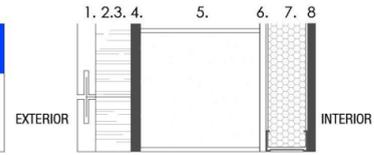


- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm
  - 2.- BLOQUE DE HORMIGÓN 20mm

**CRISTAL**  
 Ra > 30dBA

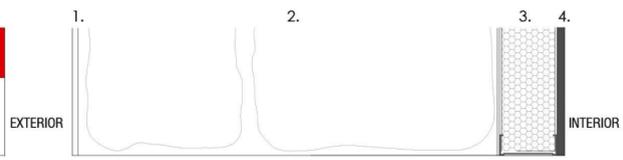


**M1A**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE PIEDRA  
DnTA>30dB



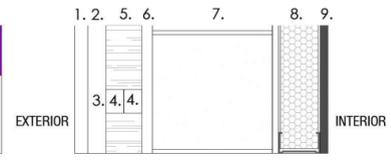
- 1.- PLACA PIEDRA TRAVERTINO ABUJARDADO 37mm
- 2.- CÁMARA DE AIRE 60 mm
- 3.- POLIESTIRENO EXTRUIDO 60 mm
- 4.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- 5.- BLOQUE DE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 6.- CÁMARA DE AIRE CONSTRUCTIVA 10mm
- 7.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 8.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1C**  
FACHADA EXISTENTE  
CASONA  
DnTA>30dB



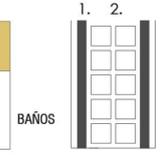
- 1.-ACABADO DE RESINA HIDROFUGA 1mm
- 2.-MURO DE PIEDRA CALIZA 700mm
- 3.-PANEL DE LANA DE ROCA 10 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 10 mm
9. PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1B**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE MADERA  
DnTA>30dB



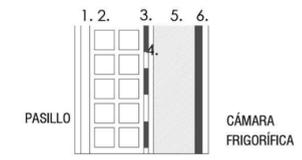
- 1.-LAMA MADERA PINO RADIATA ACCOYA 2.2mm
- 2.-CÁMARA DE AIRE 3mm
- 3.- RASTREL VERTICAL DE PINO 3 mm
- 4.- DOBLE RASTREL HORIZONTAL PINO 3mm
- 5.- POLIURETANO PROYECTADO 6mm
- 6.- TABLERO OSB 1.8mm
- 7.- BLOQUE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 8.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M5v**  
TIPO 5:  
ENTRE R.H -- R.H  
Ra>45dB



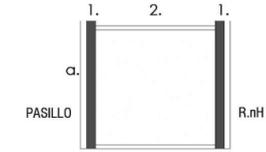
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.-RASEO 1.5mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M6v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H/R.A-- R.NH  
(CÁMARA, DESVÁN)  
Ra>45dB



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- IMPERMEABILIZANTE 1mm
- 4.- BARRERA DE VAPOR
- 5.-POLIESTIRENO EXPANDIDO
- 6.-RASEO HIDROFUGO 1.5mm

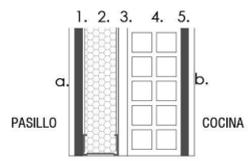
**M7v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H-- R.NH  
Ra>45dB



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm
- 2.- BLOQUE DE HORMIGÓN 20mm

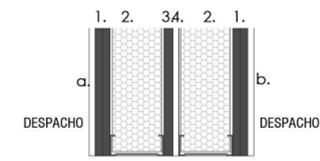
**CRISTAL**  
Ra>30dB

**M1v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H -- R.A  
(COCINA, LAB, RESTAUR.)  
Ra>50dB



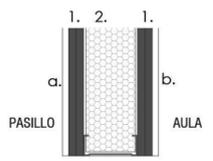
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 30 mm
- 3.- PLACA DE CARTÓN YESO LAMINADO 15mm
- 4.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 5.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M2v**  
TIPO 2:  
ENTRE R.P -- R.P  
(DESPACHO-DESPACHO)  
Ra>57dB



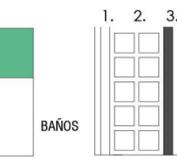
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm
- 3.- PLACA DE CARTÓN YESO LAMINADO 15mm
- 4.- CÁMARA DE AIRE ONSTRUCTIVA 10mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M3v**  
TIPO 3:  
ENTRE R.H -- R.P  
PASILLO - AULA  
Ra>51dB



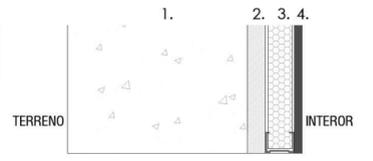
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm
- 3.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M4v**  
TIPO 4:  
ENTRE R.H -- R.H  
PASILLO - BAÑOS  
Ra>45dB



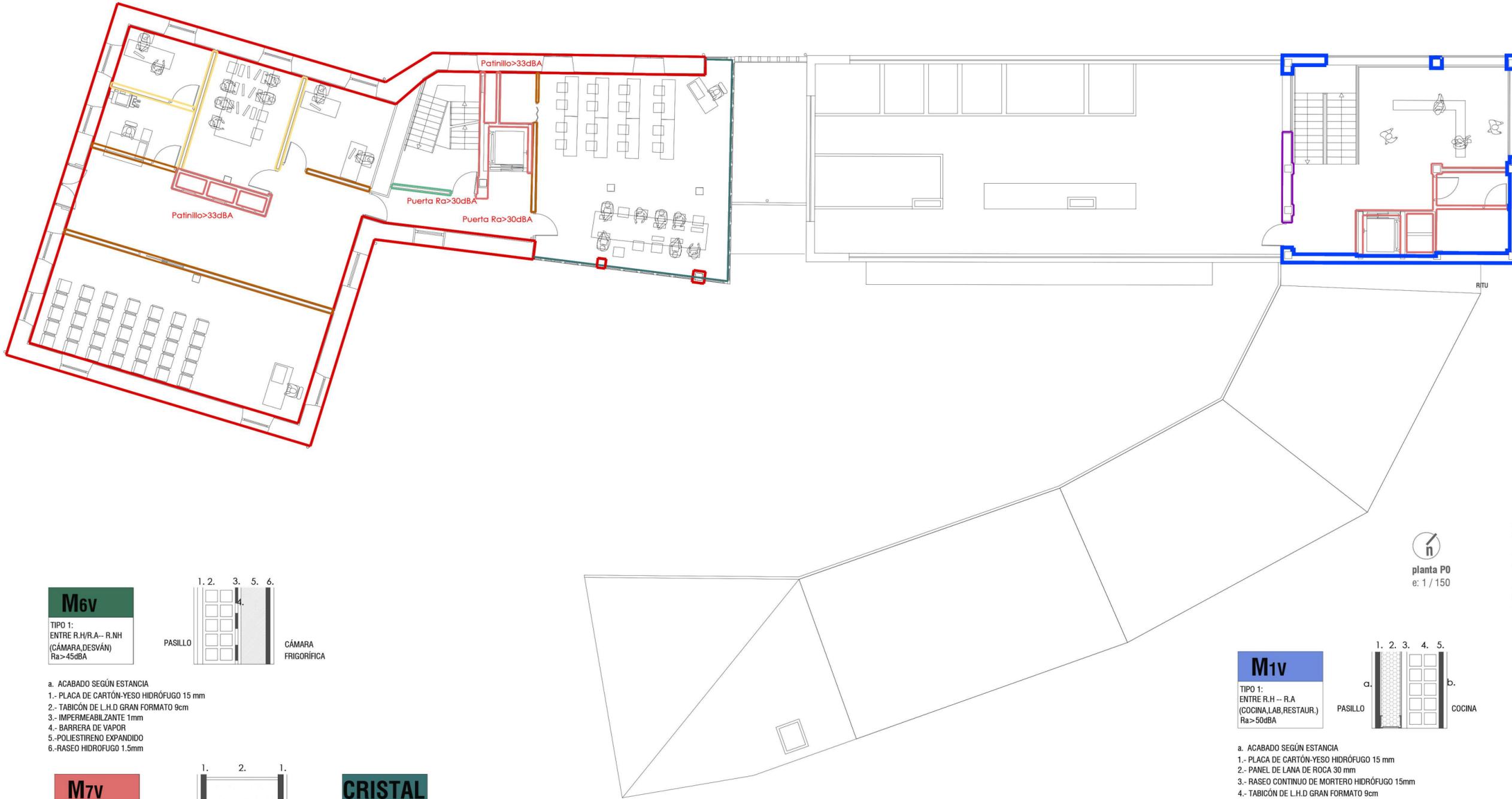
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO 1.5 mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M1D**  
FACHADA/MUROS H.A  
DnTA>30dB

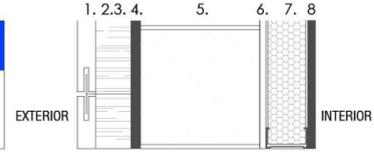


- 1.-MUROS DE H.A 300mm
- 2.-POLIURETANO PROYECTADO 50mm
- 3.- PANEL DE LANA DE ROCA 50 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 48 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO e IGNIFUGO 15 mm

planta P-1  
e: 1 / 150

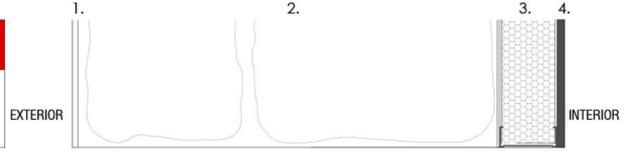


**M1A**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE PIEDRA  
DnTA > 30dBA



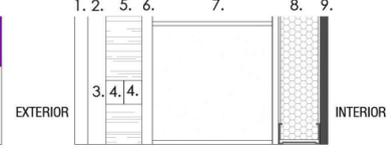
- 1.- PLACA PIEDRA TRAVERTINO ABUJARDADO 37mm
- 2.- CÁMARA DE AIRE 60 mm
- 3.- POLIESTIRENO EXTRUIDO 60 mm
- 4.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- 5.- BLOQUE DE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 6.- CÁMARA DE AIRE CONSTRUCTIVA 10mm
- 7.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 8.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1C**  
FACHADA EXISTENTE  
CASONA  
DnTA > 30dBA



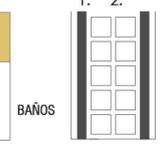
- 1.-ACABADO DE RESINA HIDROFUGA 1mm
- 2.-MURO DE PIEDRA CALIZA 700mm
- 3.-PANEL DE LANA DE ROCA 10 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 10 mm
9. PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1B**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE MADERA  
DnTA > 30dBA



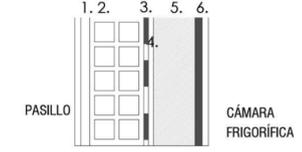
- 1.-LAMA MADERA PINO RADIATA ACCOYA 2.2mm
- 2.-CÁMARA DE AIRE 3mm
- 3.- RASTREL VERTICAL DE PINO 3 mm
- 4.- DOBLE RASTREL HORIZONTAL PINO 3mm
- 5.- POLIURETANO PROYECTADO 6mm
- 6.- TABLERO OSB 1.8mm
- 7.- BLOQUE HORMIGÓN LIGERO 20mm
- 8.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M5v**  
TIPO 5:  
ENTRE R.H -- R.H  
Ra > 45dBA



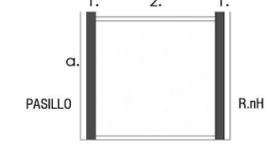
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.-RASEO 1.5mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M6v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H/R.A-- R.NH  
(CÁMARA, DESVÁN)  
Ra > 45dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- IMPERMEABILIZANTE 1mm
- 4.- BARRERA DE VAPOR
- 5.-POLIESTIRENO EXPANDIDO
- 6.-RASEO HIDROFUGO 1.5mm

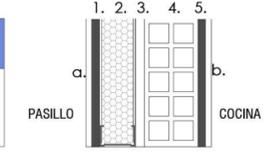
**M7v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H-- R.NH  
Ra > 45dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm
- 2.- BLOQUE DE HORMIGÓN 20mm

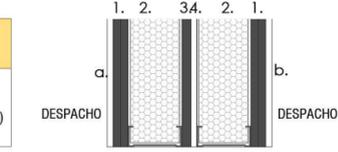
**CRISTAL**  
Ra > 30dBA

**M1v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H -- R.A  
(COCINA, LAB, RESTAUR.)  
Ra > 50dBA



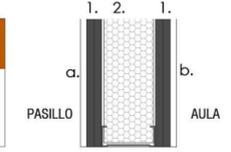
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 30 mm
- 3.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- 4.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 5.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M2v**  
TIPO 2:  
ENTRE R.P -- R.P  
(DESPACHO-DESPACHO)  
Ra > 57dBA



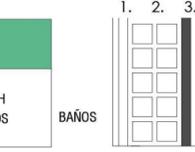
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm
- 3.- PLACA DE CARTÓN YESO LAMINADO 15mm
- 4.- CÁMARA DE AIRE ONSTRUCTIVA 10mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M3v**  
TIPO 3:  
ENTRE R.H -- R.P  
PASILLO - AULA  
Ra > 51dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- 2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm
- 3.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M4v**  
TIPO 4:  
ENTRE R.H -- R.H  
PASILLO - BAÑOS  
Ra > 45dBA

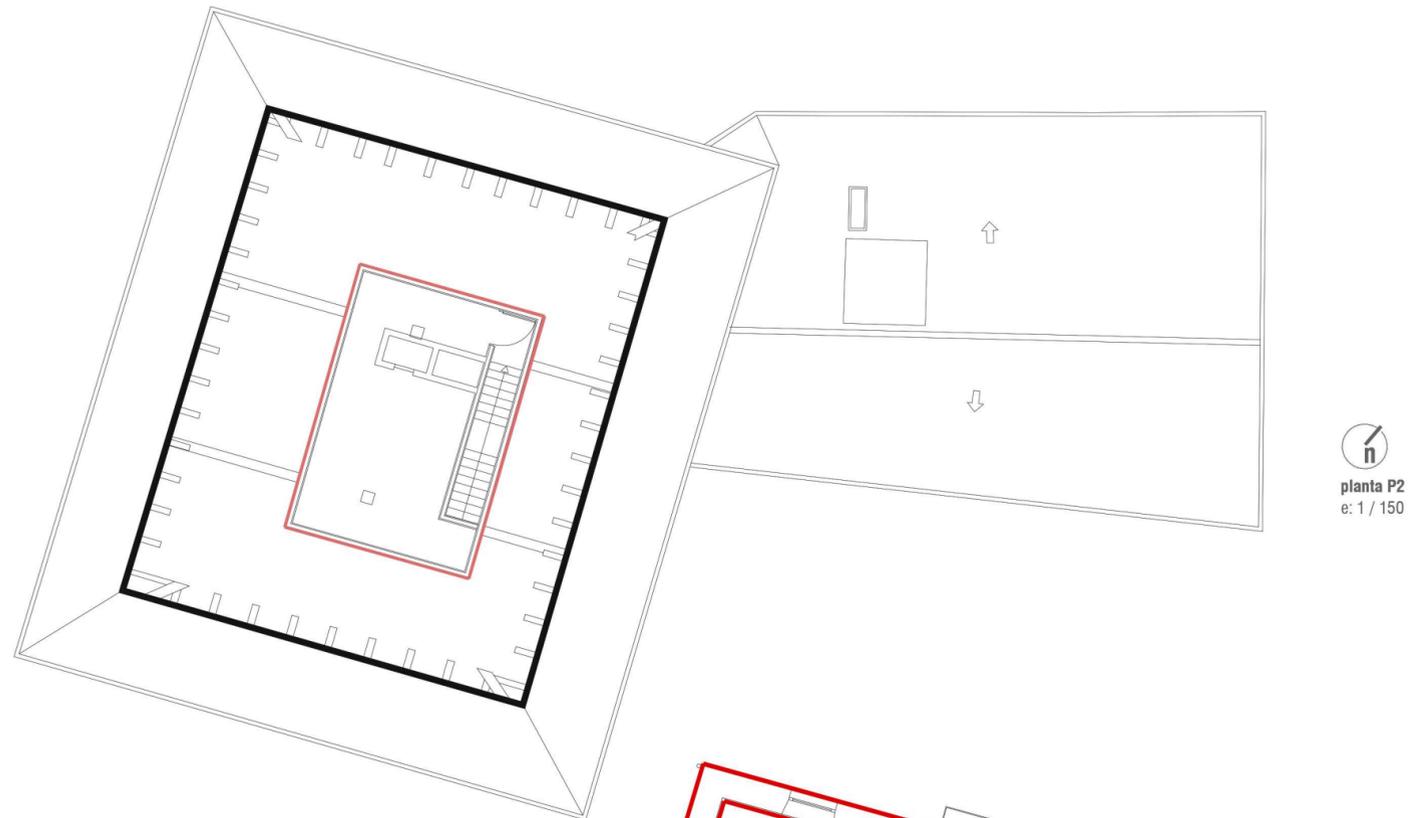


- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA
- 1.- PLACA DE CARTÓN-YESO 1.5 mm
- 2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm
- 3.- RASEO 1.5mm
- b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

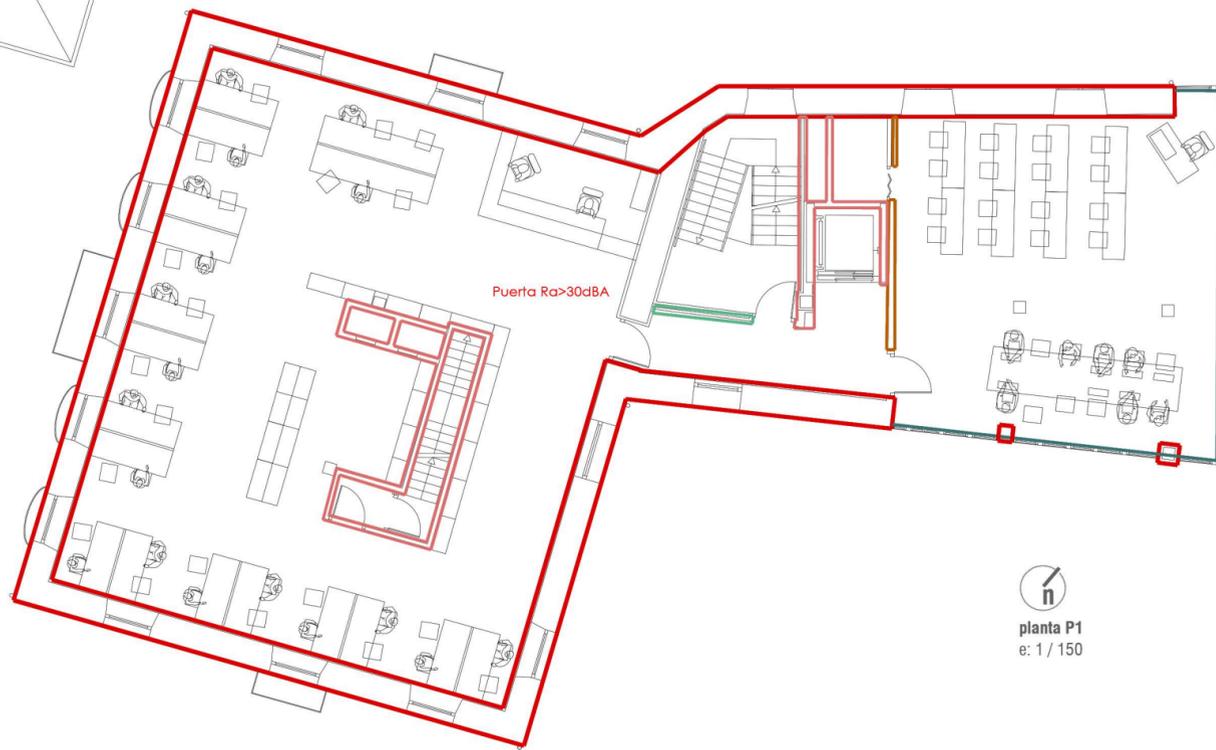
**M1D**  
FACHADA/MUROS H.A  
DnTA > 30dBA



- 1.-MUROS DE H.A 300mm
- 2.-POLIURETANO PROYECTADO 50mm
- 3.- PANEL DE LANA DE ROCA 50 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 48 mm
- 9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO e IGNIFUGO 15 mm

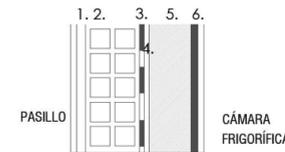


planta P2  
e: 1 / 150



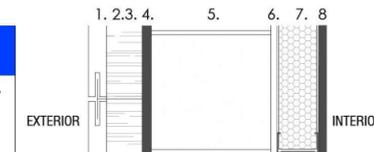
planta P1  
e: 1 / 150

**M6v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H/R.A-- R.NH  
(CÁMARA, DESVÁN)  
Ra>45dBA



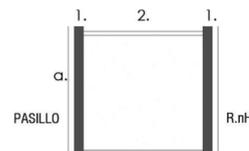
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm  
2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm  
3.- IMPERMEABILIZANTE 1mm  
4.- BARRERA DE VAPOR  
5.- POLIESTIRENO EXPANDIDO  
6.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm

**M1A**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE PIEDRA  
DnTA>30dBA



- 1.- PLACA PIEDRA TRAVERTINO ABUJARDADO 37mm  
2.- CÁMARA DE AIRE 60 mm  
3.- POLIESTIRENO EXTRUIDO 60 mm  
4.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm  
5.- BLOQUE DE HORMIGÓN LIGERO 20mm  
6.- CÁMARA DE AIRE CONSTRUCTIVA 10mm  
7.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm  
8.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

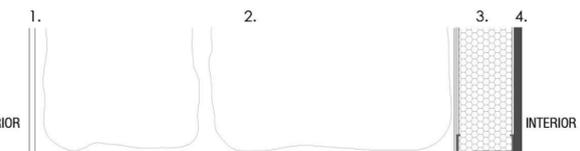
**M7v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H-- R.NH  
Ra>45dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- RASEO HIDROFUGO 1.5mm  
2.- BLOQUE DE HORMIGÓN 20mm

**CRISTAL**  
Ra>30dBA

**M1c**  
FACHADA EXISTENTE  
CASONA  
DnTA>30dBA



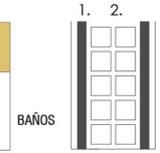
- 1.-ACABADO DE RESINA HIDROFUGA 1mm  
2.-MURO DE PIEDRA CALIZA 700mm  
3.-PANEL DE LANA DE ROCA 10 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 10 mm  
9. PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M1B**  
FACHADA VENTILADA  
CIERRE MADERA  
DnTA>30dBA



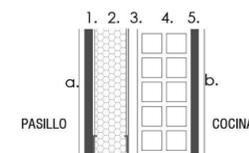
- 1.-LAMA MADERA PINO RADIATA ACCOYA 2.2mm  
2.-CÁMARA DE AIRE 3mm  
3.- RASTREL VERTICAL DE PINO 3 mm  
4.- DOBLE RASTREL HORIZONTAL PINO 3mm  
5.- POLIURETANO PROYECTADO 6mm  
6.- TABLERO OSB 1.8mm  
7.- BLOQUE HORMIGÓN LIGERO 20mm  
8.- PANEL DE LANA DE ROCA 70 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 70 mm  
9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm

**M5v**  
TIPO 5:  
ENTRE R.H -- R.H  
Ra>45dBA



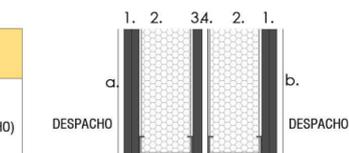
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.-RASEO 1.5mm  
2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm  
3.- RASEO 1.5mm  
b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M1v**  
TIPO 1:  
ENTRE R.H -- R.A  
(COCINA, LAB, RESTAUR.)  
Ra>50dBA



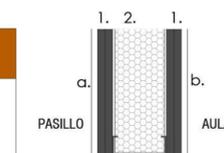
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO 15 mm  
2.- PANEL DE LANA DE ROCA 30 mm  
3.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm  
4.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm  
5.- RASEO CONTINUO DE MORTERO HIDRÓFUGO 15mm  
b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M2v**  
TIPO 2:  
ENTRE R.P -- R.P  
(DESPACHO-DESPACHO)  
Ra>57dBA



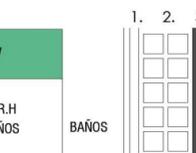
- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm  
2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm  
3.- PLACA DE CARTÓN YESO LAMINADO 15mm  
4.- CÁMARA DE AIRE ONSTRUCTIVA 10mm  
b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M3v**  
TIPO 3:  
ENTRE R.H -- R.P  
PASILLO - AULA  
Ra>51dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm  
2.- PANEL DE LANA DE ROCA 90 mm  
3.- DOBLE PLACA DE CARTÓN-YESO 1.25+1.25 mm  
b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M4v**  
TIPO 4:  
ENTRE R.H -- R.H  
PASILLO - BAÑOS  
Ra>45dBA



- a. ACABADO SEGÚN ESTANCIA  
1.- PLACA DE CARTÓN-YESO 1.5 mm  
2.- TABICÓN DE L.H.D GRAN FORMATO 9cm  
3.- RASEO 1.5mm  
b. ACABADO SEGÚN ESTANCIA

**M1D**  
FACHADA/MUROS H.A  
DnTA>30dBA



- 1.-MUROS DE H.A 300mm  
2.-POLIURETANO PROYECTADO 50mm  
3.- PANEL DE LANA DE ROCA 50 mm CON PARAVAPOR EN LA CARA CALIENTE, EN PERFIL 48 mm  
9.- PLACA DE CARTÓN-YESO HIDRÓFUGO e IGNIFUGO 15 mm

**CTE/ DB-HE**  
AHORRO DE ENERGÍA

**HE – AHORRO DE ENERGÍA****HE 1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**Ámbito de aplicación

Se aplica este apartado, al tratarse de un proyecto de ampliación.

**\*Se propone un cálculo inicial general, para posteriormente pasar al programa CYPETHERM HE.**

1. Caracterización y cuantificación de las exigencias

-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.

\_Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano.

\_La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de la provincia.

**EL PROYECTO**

Se trata de un edificio de uso docente.

Demanda Energética

La provincia del proyecto es BURGOS, la altura de referencia es 861m, pero Miranda de Ebro se encuentra a 471m de altitud, lo que corresponde a un desnivel entre provincia y localidad de 390m.

**Zona climática** resultante es **E.1**

La **temperatura** exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de **3°C**.

La **humedad relativa** exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de **86%**.

**Carga interna de los espacios habitables:** **ALTA o inferior**, se genera gran cantidad de calor).

**Clase de higrometría:** **4 o inferior**. (Restaurante, cocinas, vestuarios)

**Permeabilidad al aire:** **27m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>**

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1. Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup> K**

Cerramientos y particiones	ZONA E1
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables.	0.74
Suelos	0.62
Cubiertas	0.46
Vidrios y marcos	3.10
Medianerías	1.00

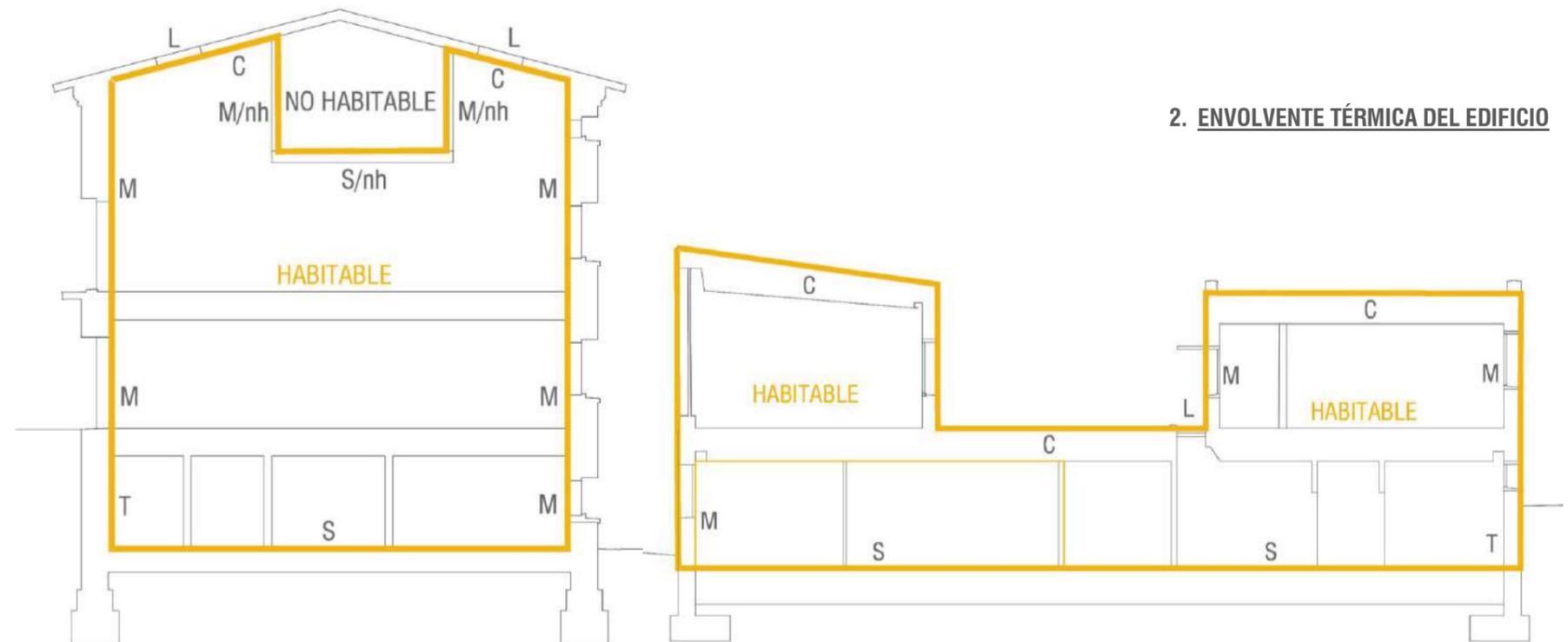
El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Valores límite de los parámetros característicos medios**

Cerramientos y particiones interiores	CTE W/m <sup>2</sup> K
<b>U<sub>MLIM</sub></b>	<b>0.57</b>
<b>U<sub>SLIM</sub></b>	<b>0.48</b>
<b>U<sub>CLIM</sub></b>	<b>0.35</b>
<b>F<sub>LIM</sub></b>	<b>0.36</b>

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U <sub>FLIM</sub> W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado de huecos F <sub>HLM</sub>					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
De 0 a 10	3.1	3.1	3.1	3.1	-	-	-	-	-	-
De 11 a 20	3.1	3.1	3.1	3.1	-	-	-	-	-	-
De 21 a 30	2.6	3.0	3.1	3.1	-	-	-	-	-	-
De 31 a 40	2.2	2.7	3.1	3.1	-	-	-	0.54	-	0.56
De 41 a 50	2.0	2.4	3.1	3.1	-	-	-	0.45	0.6	0.49
De 51 a 60	1.9	2.3	3.0	3.0	-	-	-	0.40	0.54	0.43

En el proyecto se realizará la comprobación de que cada una de **las transmitancias térmicas** de los cerramientos y particiones interiores que conforman la envolvente térmica **es inferior a los valores máximos** de la tabla 2.1, de que **los parámetros característicos medios** de las zonas de baja y/o alta carga interna **son inferiores a los valores límites** de la tabla 2.2.

**2. ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO**

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada M;
- b) transmitancia térmica de cubiertas C;
- c) transmitancia térmica de suelos S;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno T;
- e) factor solar modificado de lucernarios L;
- f) transmitancia térmica de huecos
- g) factor solar modificado de huecos.

**Porcentaje de huecos en fachada**

FACHADA (ENVOLVENTE TÉRMICA)			
Orientación	Sup. Total (m <sup>2</sup> )	Sup. Huecos	% huecos
N/E	274	140	51
S/E	197	86	43
S/OESTE	205	40	19
OESTE	518	102	19

**3. Clasificación de los espacios habitables**

Todos los espacios del edificio, salvo el desván de la casona, son espacios habitables.

Al albergar usos diferentes a uso residencial, se clasifican como espacios con una carga interna alta. Solo las zonas de circulación pueden tratarse como zona de carga interna media.

**Cálculo de los parámetros característicos de la envolvente.**

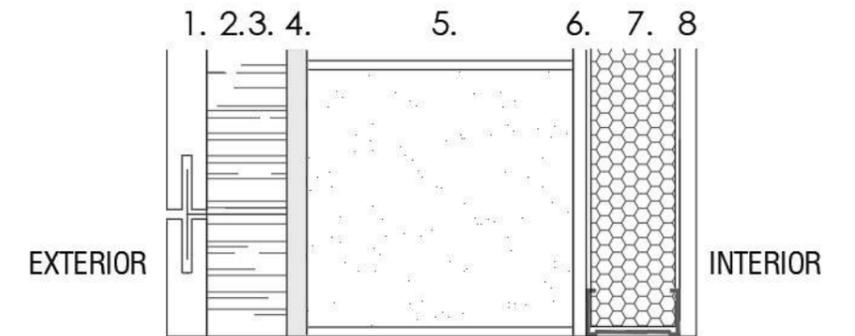
**1. Cerramientos en contacto con el aire exterior**

- a. Fachadas
- b. Cubiertas
- c. Suelos en contacto con el aire exterior

**a. Fachadas**

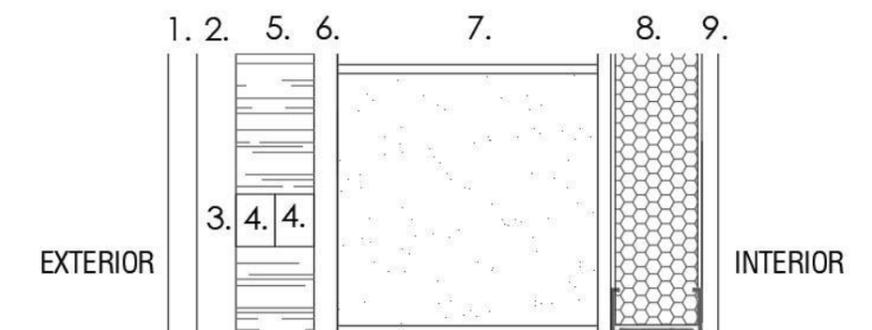
-Fachada ventilada piedra (Ampliación)

Material	λ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Placa de piedra	3	3.5	0.013
Capa de aire		6	0.04
XPS	0.039	6	1.53
Raseo hidrofugo	1	1.5	0.015
Bloque hormigón	1.18	19	0.16
Lana de roca	0.03	7	2.33
Placa pladur (doble)	0.25	3	0.12
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>4.1</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.24✓</b>



-Fachada ventilada de madera (Ampliación)

Material	λ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Lamas de madera pino radiata	0.15	2.2	0.146
Capa de aire		3	0.04
Rastrel vertical de pino	0.18	3	0.16
Doble rastrel horizontal pino	0.18	3	0.32
Poliuretano proyectado	0.025	6	2.4
Bloque hormigón	1.18	19	0.16
Lana de roca	0.03	7	2.3
Placa pladur (doble)	0.25	3	0.12
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>5.93</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.16✓</b>

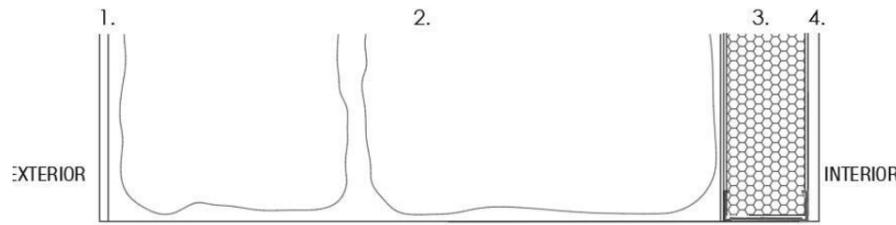


**ENVOLVENTE TÉRMICA**

CERRAMIENTOS PARTICIONES INTERIORES TIPO	Y	Componentes		Contacto	Parám. Caract.	
CUBIERTAS	Orient a. Inclin.	C1	C1.1	Forj.bajo cubierta	Espacio N/H	U <sub>c1</sub>
			C1.2	Cubierta restaurante	Aire exterior	
			C1.3	Cubierta laboratorio	Aire exterior	
	Plana Transt	C2	Forja. P-1	Aire exterior	U <sub>c2</sub>	
MUROS	Fachad. A	N/E	M1	Fachada	Aire exterior	U <sub>M1</sub>
	Fachad. B	S/E	M2	Fachada	Aire exterior	U <sub>M2</sub>
	Fachad. C	S/O	M3	Fachada	Aire exterior	U <sub>M3</sub>
	Fachad. D	O	M4	Fachada	Aire exterior	U <sub>M4</sub>
	Mu Sótan.	-	T1	Muro H.A	terreno	U <sub>T1</sub>
	Partición interior.	N/E	M5	Cerram. interior	Espacio N/H	U <sub>5</sub>
SUELO.	Solera casona	-	S1	Solera H	terreno	U <sub>S1</sub>
	Solera ampliacion.	-	S2	Solera H	terreno	U <sub>S2</sub>
HUECOS	Acrystalados	N/E	H1	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 1	S/O	H2	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 2	N/E	H3	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>
	Puerta 3	S/E	H4	Poliuretano	Aire exterior	U <sub>H</sub>

-Fachada existente en la Casona (Rehabilitación)

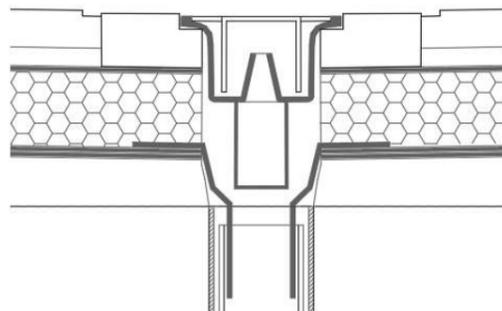
Material	$\lambda$ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Acabado de resina hidrófuga	0.41	1	0.024
Muro de piedra caliza	2.3	70	0.3
Lana de roca	0.03	10	2.3
Placa pladur (doble)	0.25	3	0.24
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>2.864</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.35✓</b>



**b. Cubiertas**

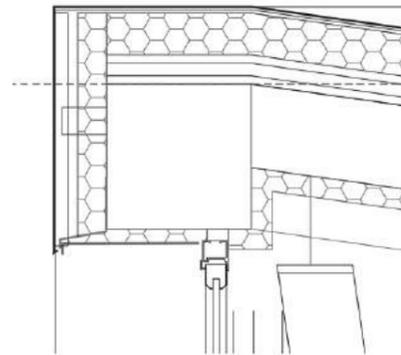
-Cubierta plana transitable P-1 (Ampliación)

Material	$\lambda$ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Baldosa de pizarra	2.2	3	0.0136
Mortero de agarre	1	2	0.02
Capa separadora	0.1	1	0.1
XPS	0.039	8	2.05
Capa separadora	0.1	1	0.1
Impermeabilizante	0.7	1	0.014
Hormigón celular pendientes	0.23	5	0.21
Forjado de hormigón	-	-	-
XPS	0.039	7	1.79
Paravapor	0.7	1	1.42
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>5.7</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.18✓</b>



-Cubiertas inclinadas (Ampliación)

Material	$\lambda$ (W/mK)	e (cm)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Chapa de zinc	110	2	0
Lamina delta impermea.	0.7	1	1.42
XPS	0.039	10	2.56
Tablero de madera OSB	0.18	2	0.1
Rastrel madera pino	0.18	3	0.16
Tablero de madera OSB	0.18	2	0.1
Forjado de hormigón	2.5	-	-
XPS	0.039	5	1.28
Paravapor	0.7	1	1.79
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>			<b>7.41</b>
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)</b>			<b>0.14✓</b>



**c. Suelos en contacto con el aire exterior**

No procede en el proyecto.

**2. Cerramientos en contacto con el terreno**

Como la solera tanto en la rehabilitación y en la ampliación se encuentra a una profundidad menor a 0.5m, se opta por el CASO 1.

La transmitancia térmica  $U_s$  (W/m<sup>2</sup>·K) se obtiene de la tabla 3 en función del ancho  $D$  de la banda de aislamiento perimétrico, de la resistencia térmica del aislante  $R_a$  calculada mediante la expresión (3) y la longitud característica  $B'$  de la solera o losa. Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

Se define la longitud característica  $B'$  como el cociente entre la superficie del suelo y la longitud de su semiperímetro expuesto, según la expresión:

$$B' = A / (1/2)P$$

$$P = 124m$$

$$A = 761$$

$$B' = 12.27$$

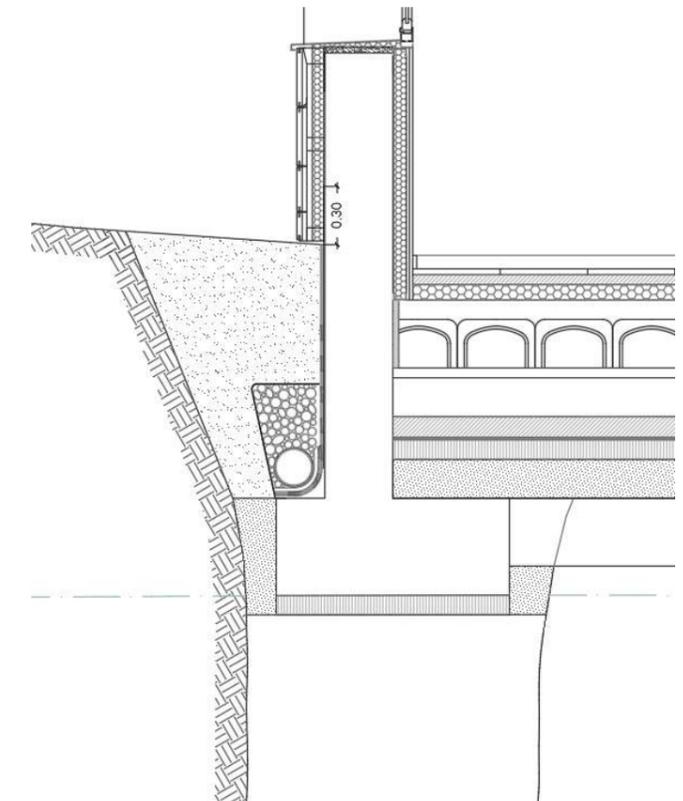
Aislante térmico: XPS (e: 8cm) R= 2.051 m<sup>2</sup>K/W

Al contar con aislante en todo el área  $D \geq 1.5m$

$U_s = 0.54W/m^2 K < 0.62$

Tabla 3 Transmitancia térmica  $U_s$  en W/m<sup>2</sup>·K

B'	$R_a$	D = 0.5 m					D = 1.0 m					D ≥ 1.5 m				
		$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	$R_a$	
1	2.35	1.57	1.30	1.16	1.07	1.01	1.39	1.01	0.80	0.66	0.57	-	-	-	-	-
2	1.56	1.17	1.04	0.97	0.92	0.89	1.08	0.89	0.79	0.72	0.67	1.04	0.83	0.70	0.61	0.55
3	1.20	0.94	0.85	0.80	0.78	0.76	0.88	0.76	0.69	0.64	0.61	0.85	0.71	0.63	0.57	0.53
4	0.99	0.79	0.73	0.69	0.67	0.65	0.75	0.65	0.60	0.57	0.54	0.73	0.62	0.56	0.51	0.48
5	0.85	0.69	0.64	0.61	0.59	0.58	0.65	0.58	0.54	0.51	0.49	0.64	0.55	0.50	0.47	0.44
6	0.74	0.61	0.57	0.54	0.53	0.52	0.58	0.52	0.48	0.46	0.44	0.57	0.50	0.45	0.43	0.41
7	0.66	0.55	0.51	0.49	0.48	0.47	0.53	0.47	0.44	0.42	0.41	0.51	0.45	0.42	0.39	0.37
8	0.60	0.50	0.47	0.45	0.44	0.43	0.48	0.43	0.41	0.39	0.38	0.47	0.42	0.38	0.36	0.35
9	0.55	0.46	0.43	0.42	0.41	0.40	0.44	0.40	0.38	0.36	0.35	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33
10	0.51	0.43	0.40	0.39	0.38	0.37	0.41	0.37	0.35	0.34	0.33	0.40	0.36	0.34	0.32	0.31
12	0.44	0.38	0.36	0.34	0.34	0.33	0.36	0.33	0.31	0.30	0.29	0.36	0.32	0.30	0.28	0.27
14	0.39	0.34	0.32	0.31	0.30	0.30	0.32	0.30	0.28	0.27	0.27	0.32	0.29	0.27	0.26	0.25
16	0.35	0.31	0.29	0.28	0.27	0.27	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.29	0.26	0.25	0.24	0.23
18	0.32	0.28	0.27	0.26	0.25	0.25	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.27	0.24	0.23	0.22	0.21
≥20	0.30	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.25	0.23	0.22	0.21	0.21	0.25	0.22	0.21	0.20	0.20



Permeabilidad del aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos o lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican.

En este caso, la permeabilidad tendrá un valor inferior a  $27\text{m}^3/\text{h m}^2$

Huecos

-Dimensión: 2.15m x 1.50m

Ventana climalit 5/15/4+4

-Acristalamiento 6/14/4+4 climalit

-Ventana U= 2.80 W/m<sup>2</sup> K

-Marco Poliuretano con apariencia madera

-Ventana U= 3.50 W/m<sup>2</sup> K

Superficie ocupada por el marco 20%

Fachada acristalada restaurante

Doble acristalamiento con vidrio bajo emiviso con control solar (Be +Cs), para la con la consiguiente reducción de rayos ultravioletas, disminuyendo el calor que penetra en el interior. Con el beneficio añadido de posibilitar una estética muy neutra, gracias a su elevada transmisión luminosa.

-Dimensión 34m x 4.20m

-Ventana climalit 5/16/6+6

-Acristalamiento U= 1.3 W/m<sup>2</sup>K

-Marco poliuretano con apariencia madera

-Ventana

Superficie ocupada por el marco 30%.

**PUENTES TÉRMICOS****1. Puente térmico en pilar integrado en fachada con continuidad del aislamiento de fachada de piedra.**

-Aislamiento continuo por el exterior del pilar.

<b>RESISTENCIA TOTAL</b>	4.1
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA de fachada (U)</b>	<b>0.24</b>

Esta continuidad bien resuelta hace que el puente térmico prácticamente desaparezca, obteniendo unos valores de transmitancia térmica lineal despreciables:

**Riesgo de condensaciones superficiales.** Se ha observado que hay riesgo de condensaciones superficiales para las clases higrométricas 4 en la zona climática E con muros de transmitancia térmica alta. **No es nuestro caso.**

	$\Psi_e, \Psi_i$ [W/mK]	
	Dimensiones pilar [cm x cm]	
	<b>20x20 / 30x30</b>	
$U_{\text{muro}}$ [W/m <sup>2</sup> K]	<b>0,73</b>	0,02
	<b>0,44</b>	0,01
	<b>0,31</b>	0,00
	<b>0,27</b>	0,00
	<b>0,24</b>	0,00

**CTE/ DB-SUA**

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**

**SUA – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD****SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS****1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS**

Se clasificará la resbaladidad de los suelos, en función de su localización. Nos apoyaremos en la *tabla 1.2*.

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 A
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2 B
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2 C
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.  
<sup>(2)</sup> 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.

Para diferenciar cada zona, se plantea clasificarlas en los grupos A,B o C.

A- En lo existente: Aulas, sala de estudio, sala de exposiciones, pasillos.

A- En la ampliación: Restaurante, pasillos, mirador.

B- En lo existente: Escalera de comunicación.

B- En la ampliación: Escaleras de comunicación.

C- En lo existente: Aseos planta -1.

C- En la ampliación: Aseos planta -2,-1. Vestuarios planta -2, Cocinas -2, Laboratorio -1.

**2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO**

El resto del edificio, no presenta desniveles en el interior.

Los únicos encuentros diferentes, serán los de transición del interior al exterior.

**El proyecto cumple con las exigencias de este apartado.**

**3. DESNIVELES****3.1 PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES.**

Las escaleras presentan sus barandillas en las plantas altas con el fin de limitar el riesgo de caída.

En la cubierta transitable, se colocará una barandilla de vidrio ácido para garantizar la seguridad ante caídas. También se colocará en el suelo una señalización táctil a 250mm del borde, para discapacitados.

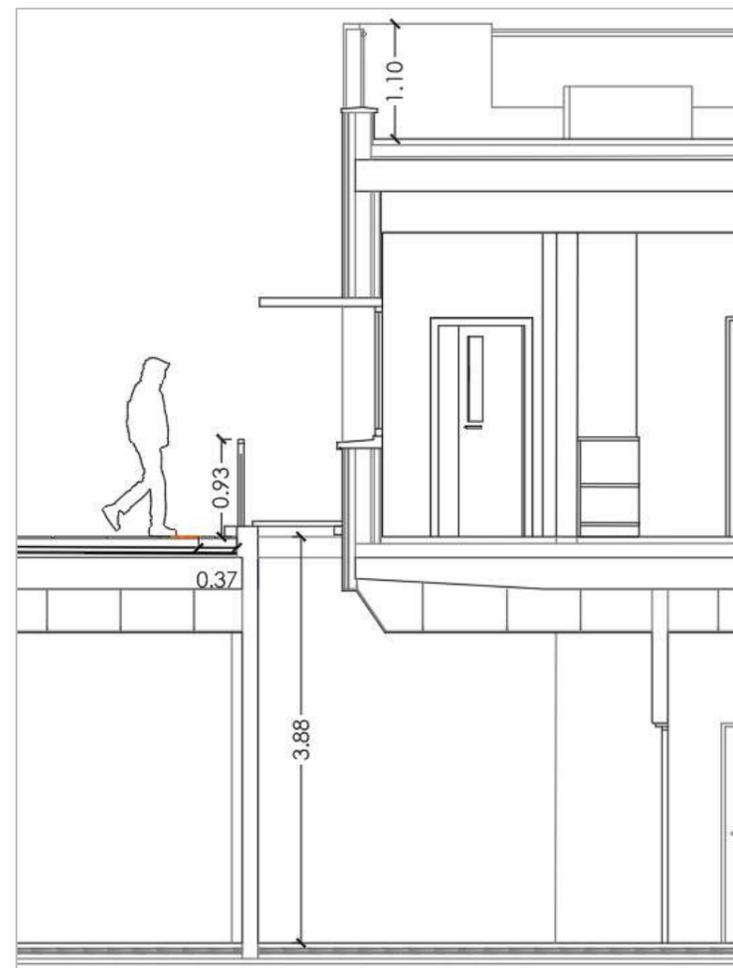
**3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN****Altura**

Las barreras de protección desde la planta -1, serán de 0.9m ya que la diferencia de cota que protegen es menor de 6m.

Las barreras de protección para el resto de plantas superiores, serán de 1.10m ya que la cota que protegen superan los 6m.

**Resistencia**

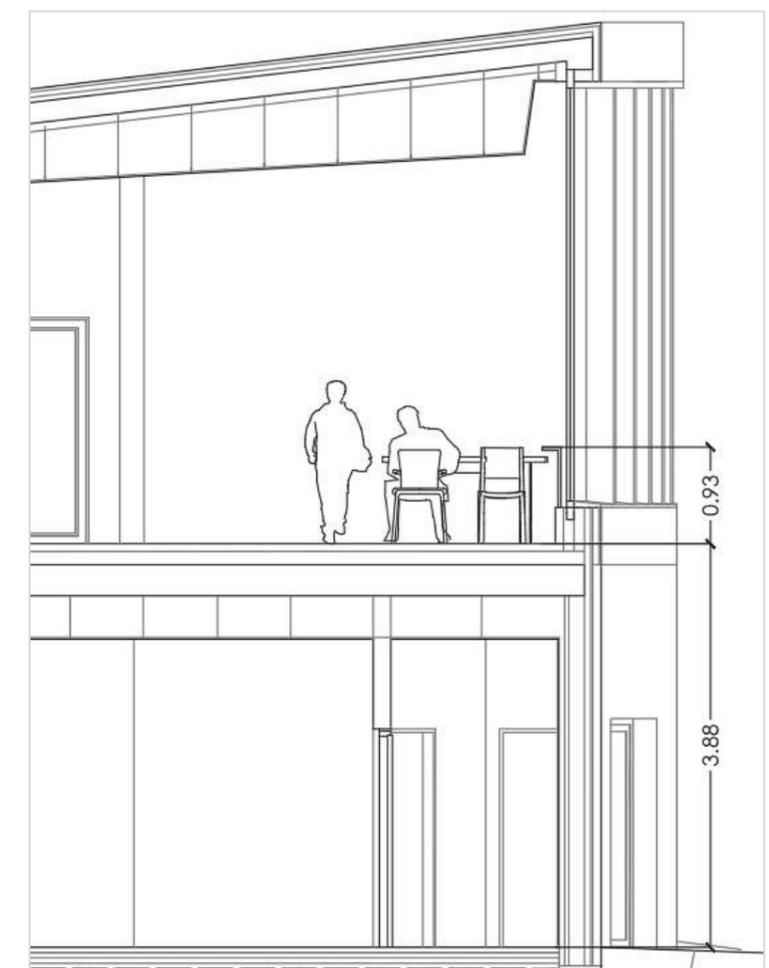
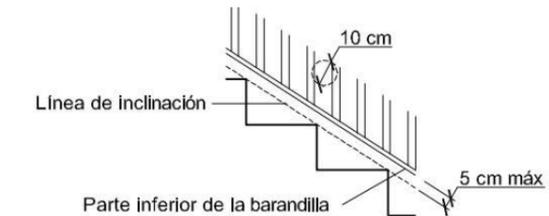
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

**Características constructivas**

En cualquier zona de los edificios de uso Docente o pública concurrencia, las barreras de protección, incluidas las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

-No sean escaladas por niños.

-No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro.



## 4. ESCALERAS Y RAMPAS

### 4.1 ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

En el proyecto hay **dos** escaleras de uso restringido.

**-Escalera E5:** se encuentra en la casona, y comunica la planta 1, con el bajocubierta, donde se encuentra la sala de ventilación. Solo la usa personal autorizado.

Anchura según norma:  $0.80m < 0.85m$  según proyecto ✓  
Esta escalera cubre una altura de 3.60m, cuenta con una contrahuella de 19cm y una huella de 22cm y una meseta de un 1m de longitud. ✓

**-Escalera E3:** se encuentra en la ampliación. Comunica las cocinas con el restaurante. Solo la usa el personal de cocinas.

Anchura según norma:  $0,80m < 1.26m$  según proyecto. ✓  
Esta escalera cubre una altura de 3.88m, y cuenta con una contrahuella de 0.185 y contrahuellas de 28cm y una meseta de 1m de longitud. ✓

### 4.2 ESCALERAS DE USO GENERAL

#### Peldaños- Tramos - Mesetas

El edificio cuenta con **tres** escaleras de uso general.

**-Escalera E4:** en la casona, comunica plantas 0 y 1 y se trata de una escalera protegida, en caso de incendio.

Anchura mínima: según *tabla 4.1. Escaleras de uso general*.  
Al tratarse de un equipamiento **docente y restaurante, y de acuerdo al nº de personas que evacuarán por ella: 121p, la normativa exige una anchura de  $1.00m < 1,10m$  en proyecto.** ✓

Esta escalera cuenta con contrahuellas de 18.5cm y huellas de 28cm. ✓

**-Escaleras E1:** en la ampliación. Comunica la planta p-2 y p-1. Se trata de una escalera protegida.

Anchura según norma: Al evacuar 22p por esa escalera exige,  $0.80m < a 1.00m$  en proyecto. ✓

Cuenta con contrahuellas de 18.5cm y huellas de 28cm

✓

**-Escalera E2:** en la ampliación. Comunica las planta P-2,P-1,0. Se trata de una escalera central.

Anchura de proyecto 1.24m. Cuenta con contrahuella de 18.5cm huellas de 28cm. ✓

Condición para las escaleras generales:

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54\text{ cm} \leq 2C + H \leq 70\text{ cm}$

$$54\text{cm} \leq 2(18.5) + H(28) \leq 70\text{ cm} \quad \checkmark$$

Todas las escaleras cuentan con tramos que cubren una altura menor de 2.25m y una meseta de 1m de longitud. ✓

Distancia entre puertas y desniveles:  
Se cumple con estas distancias. Mostrado en dibujos.

#### Pasamanos

-Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. ✓

-En escaleras de zonas de uso público (restaurante), el pasamano se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. ✓

-El pasamano estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. ✓

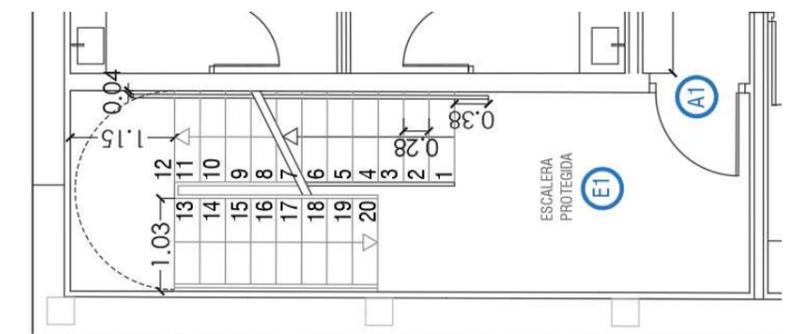
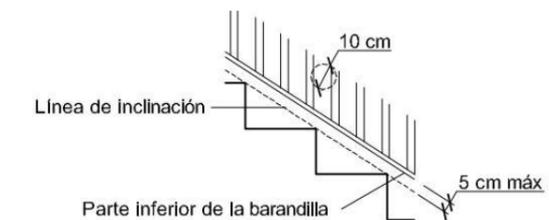
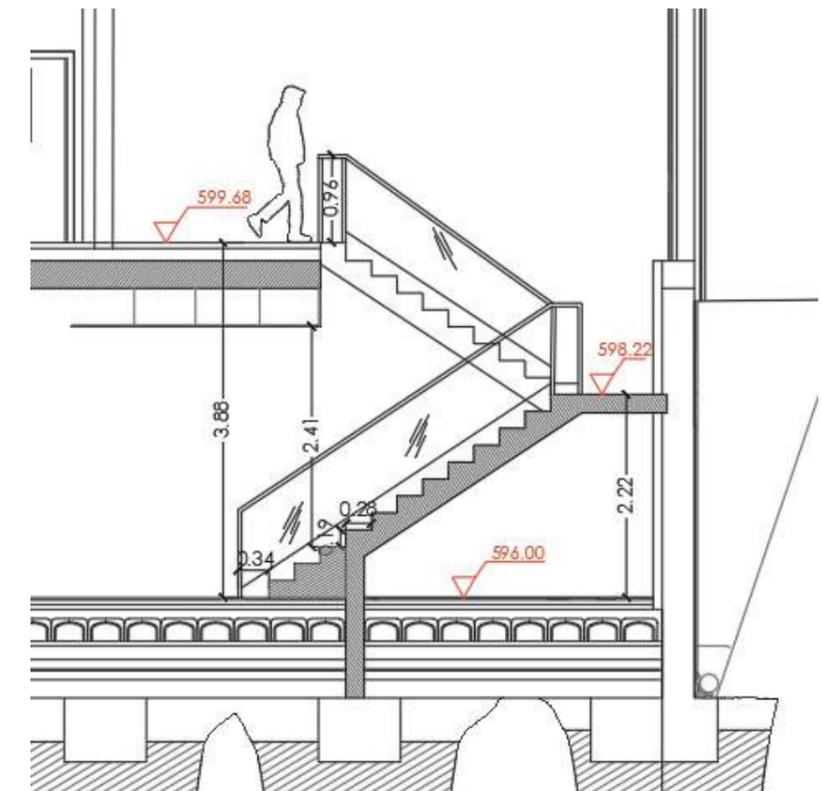
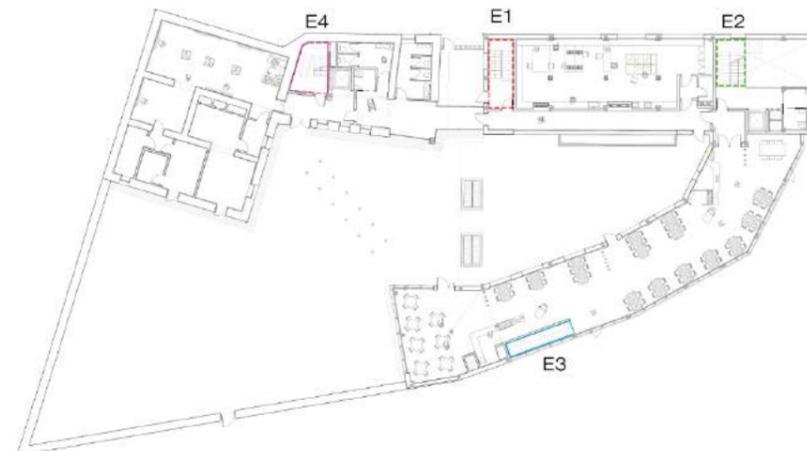
-El pasamano será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano. ✓

### 4.3 RAMPAS

No procede, ya que el proyecto no cuenta con rampas de acceso.

## 5. LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Este apartado no es de aplicación ya que se trata de un edificio de uso docente-público.



**SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO****1. IMPACTO**Impacto con elementos fijos

-La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo. ✓

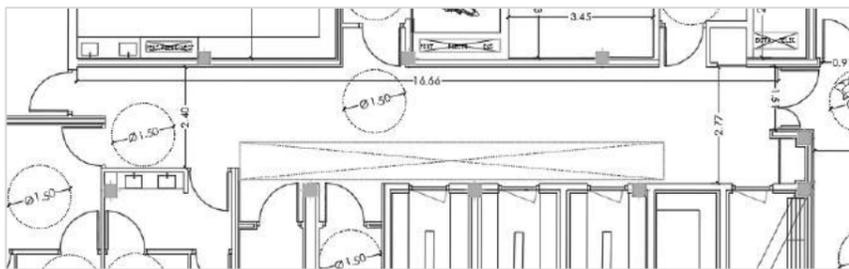
-Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo. ✓

-En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto. ✓

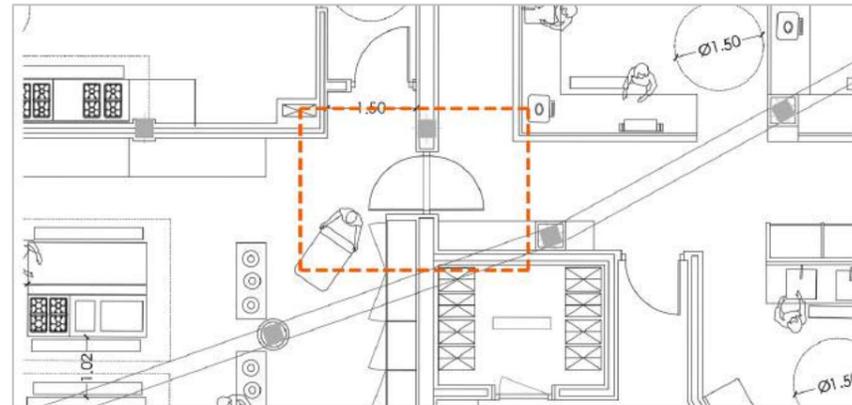
-Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual. ✓

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI. ✓



-Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo. La única puerta de vaivén en el proyecto, se encuentra en las cocinas de ejecución, para que el tránsito de un lado a otro sea más cómodo. ✓

Impacto con elementos frágiles

-Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

**Es el caso de las puertas de acceso y salida del edificio, y la fachada acristalada del restaurante.**

**Las duchas de los vestuarios, cuentan con puertas de fibra, no de vidrio.**

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

La única superficie acristalada en la que podría haber confusión con puertas o aberturas, es en la fachada acristalada del restaurante.

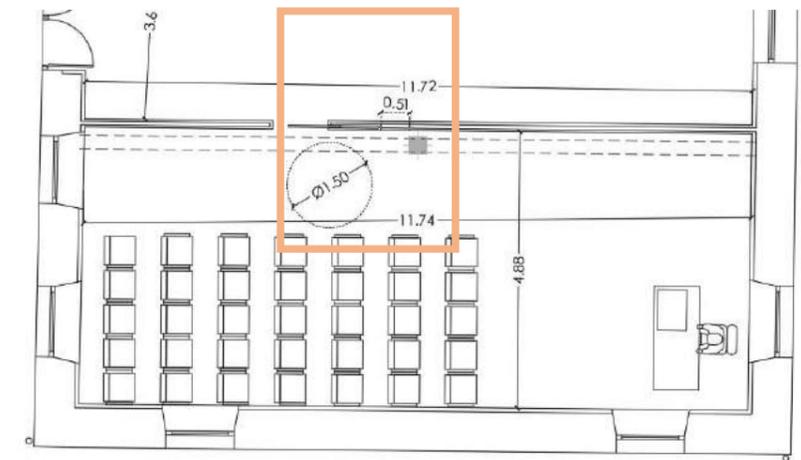
En esta fachada, se prevé dos puertas para el acceso de bomberos en caso de incendio. Dichas puertas tendrán la señalización exigida en este apartado.

Se distinguirán en todo caso por los montantes de dichas aberturas, y los travesaños a lo largo de la fachada.

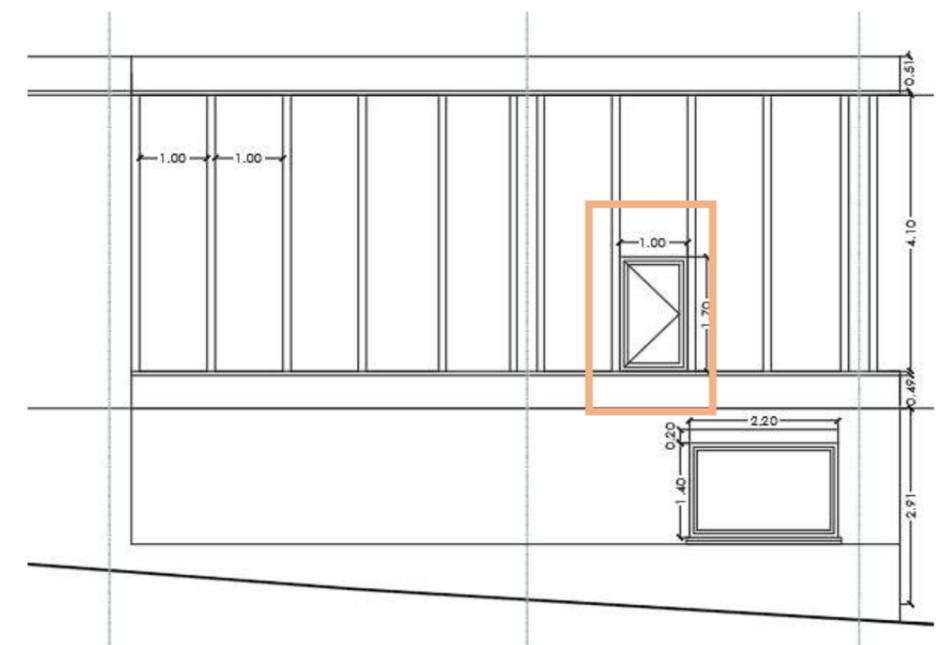
**2. ATRAPAMIENTO**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).

Las puertas correderas cumplen con la distancia mínima de 0,20m. Se colocarán también puertas correderas en los aseos de minusválidos.



-El proyecto no cuenta con aperturas ni cierres automáticos.



**SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS****1. APRISIONAMIENTO**

-Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. La puertas de los aseos y vestuarios cuentan con dispositivo para su bloqueo desde el interior por lo que las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, por lo tanto, existirá un sistema de desbloqueo desde el exterior de las mismas.

-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 y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

-La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

**SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA****1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN**

-En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

**2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA****Dotación**

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- Las señales de seguridad;
- Los itinerarios accesibles

**Posición y características de las luminarias**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos: - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación; - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa; - en cualquier otro cambio de nivel; - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

**Características de la instalación**

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad con comentarios 37 las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia.

Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

**Iluminación de las señales de seguridad**

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

**SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

Este apartado no es de aplicación a este proyecto.

**SUA 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO****1. Piscinas.**

No existen piscinas de uso colectivo

**2. Pozos y depósitos**

No existen pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas o presenten riesgo de ahogamiento.

**SUA 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

Este apartado es aplicable a las zonas de uso de Aparcamiento.

No procede aplicarlo a este proyecto, ya que no cuenta con plazas de garaje.

**SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO**

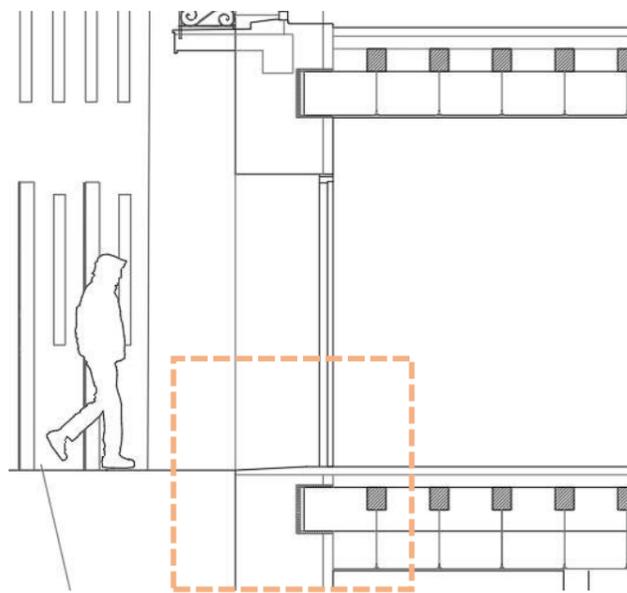
Se instalará un pararrayos en la cubierta más alta de la ampliación.

**SUA 9. ACCESIBILIDAD**

-Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Condiciones funcionalesAccesibilidad en el exterior del edificio

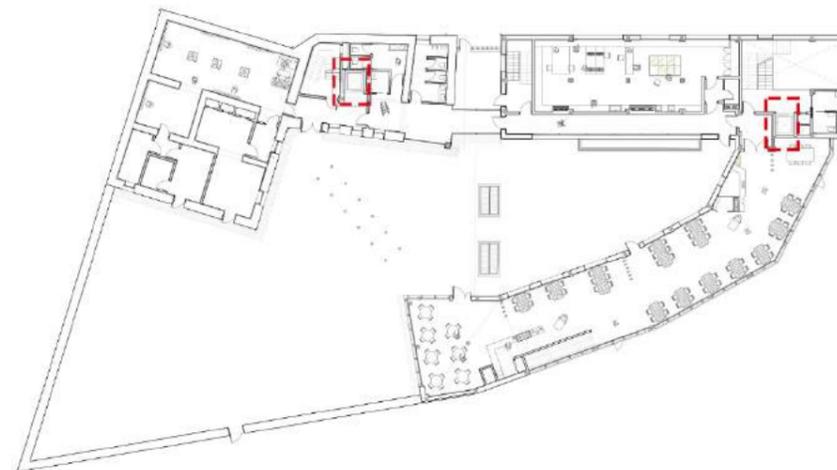
La parcela cuenta con un itinerario accesible en su totalidad. Solamente en la entrada de la casona, al haber modificado el recercado de las plantas, se ejecuta un pequeño desnivel entre la acera y el acceso, salvándolo con una pequeña rampa.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación

nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

\*El proyecto cuenta con dos ascensores, que comunican toda la totalidad del edificio. Un ascensor para la casona y otro para la ampliación.

Dotación de elementos accesiblesServicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

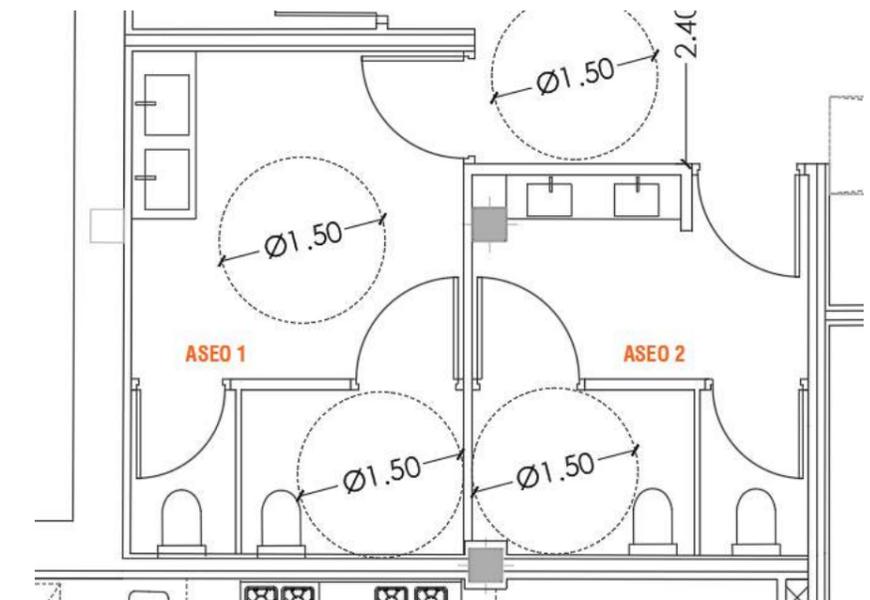
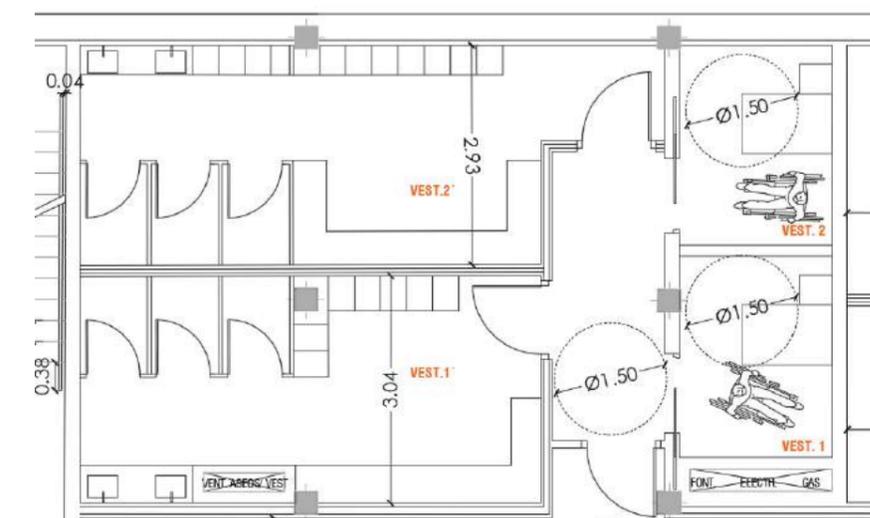
- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

Se prevé un aseo accesible por cada sexo en planta P-2.

En la planta P-1, un único acceso accesible y otros dos normales para ambos sexos.

En la zona del restaurante se prevé un aseo accesible y otro normal.

En la planta P-2, se encuentran los vestuarios. Se disponen dos vestuarios accesibles para cada sexo, y otros dos estándares.

**ASEOS ACCESIBLES EN PLANTA -2****VESTUARIOS EN PLANTA -2**

**CTE/ DB-SI**

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

**SI – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS****Ámbito de aplicación**

Al tratarse de una obra de ampliación la aplicación del DB SI deberá garantizarse como si de una obra de nueva planta se tratara, pero considerándola parte integrante del edificio existente.

Así, el proyecto en conjunto, contará con las instalaciones de protección que sean exigibles conforme a SI 4 al edificio ampliado, aunque no sea obligatorio instalarlas también en la parte preexistente. A la parte preexistente se le debe aplicar el DB SI conforme a los criterios que se establecen para las obras de reforma en los puntos 6, 7 y 8 del apartado III de su Introducción, es decir:

**SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR.****1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.****1.1 Condiciones de compartimentación.**

El edificio alberga **dos usos** principales: **Docente y Pública concurrencia**, ya que cuenta con un restaurante abierto al público.

Se integrará instalación automática de extinción, lo que permitirá duplicar superficies de sectorización, así como un 25% en la longitud de los recorridos de evacuación.

El restaurante, de pública concurrencia, cuenta con una ocupación de **166P<500P**, que según la tabla 1.1 al cumplir con esta norma, aunque éste sea una zona con uso diferente del principal del edificio, **no debe constituir un sector de incendio diferenciado**.

**En conclusión:** El edificio cuenta con dos usos diferenciados, en el que prevalece el DOCENTE, y como todo el edificio cuenta con una superficie construida menor a 4.000m<sup>2</sup> no es requerimiento sectorizar por usos.

Si cabe mencionar que **los locales de riesgo especial, y vestíbulos**, no forman parte del mismo sector, y **formarán otro sector diferenciado**.

Sector	Sup. Construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto
	Norma	Proyecto	
<b>Sector 1</b>	< 4.000m <sup>2</sup>	2.378.62 m <sup>2</sup>	Docente/Pública concurrencia
<b>Diferenciados del sector 1</b>		463.15m <sup>2</sup>	Locales de Riesgo especial
		58.97m <sup>2</sup>	Vestíbulos de independencia.

Los ascensores que comuniquen zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados. También dispondrán de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, **excepto en zonas de riesgo en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo**.

La cocina y el restaurante se comunican también a través de montaplatos, los cuales tendrán que tener una mínima resistencia al fuego.

**1.2 Resistencia al fuego de los elementos de compartimentación**

En consideración con *la tabla 1.2*, y en base a la altura de evacuación de nuestro edificio, se establecerá la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

En este caso, contamos tanto con evacuación ascendente como descendente.

En la ampliación, la altura máxima de evacuación descendente es de 7.36m < 15m, lo que nos permite establecer las siguientes resistencias.

En lo rehabilitado, la altura máxima de evacuación descendente es de 6.7m < 15m, lo que nos permite establecer las siguientes resistencias.

**1. Sobre rasante.**

Paredes EI-60                      Techos REI-60                      Puertas EI<sub>2</sub>t-C5

**2. Bajo rasante**

Paredes EI-120                      Techos REI -120                      Puertas EI<sub>2</sub>t-C5

**2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio, bajo), según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta sección.

**Nombre del local: Almacén de residuos (P-2)**

Uso:	Almacén basuras.
Tamaño del local:	5m <sup>2</sup> < <b>6.75m<sup>2</sup></b> < 15m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones	Sí

**Nombre del local: Centro de RITI (P-2)**

Uso:	Sala de RITI
Tamaño del local:	5m <sup>2</sup> < <b>9m<sup>2</sup></b> < 15m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	Sí. <b>Con vestíbulo en proyecto</b>

**Nombre del local: Vestuarios de personal (P-2)**

Uso:	Vestuarios
Tamaño del local:	20m <sup>2</sup> < <b>43m<sup>2</sup></b> < 100m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	Sí. <b>Con vestíbulo en proyecto</b>

<sup>(1)</sup> Se puntualizará sobre este párrafo para calcular potencias de cocinas. Para ello se investigará sobre aparatos de cocina que sean necesarios para cada zona de elaboración,

<sup>(2)</sup> En los planos se señalará patinillos de extracción que hagan referencia a este párrafo.

**Nombre del local: Taller elaboración (P-2)**

Uso:	Taller elaboración
Potencia del local:	30kw < <b>41kw</b> < 50kw
Clasificación	<b>Riesgo Medio</b>
<b>Con vestíbulo en proyecto</b> + Sist. Automática de extinción	

**Nombre del local: Cocina ejecución (P-2)**

Uso:	Cocina ejecución
Potencia del local:	<b>100kw</b> > 50kw
Clasificación	<b>Riesgo Alto</b>
<b>Con vestíbulo en proyecto</b> + Sist. Automática de extinción	

Cumplimiento del CTE  
Seguridad en caso de incendio**Nombre del local: Laboratorio (P-1)**

Uso:	Laboratorio
Potencia del local:	80 > 50kw
Clasificación	<b>Riesgo Alto</b>
Se cumplen las condiciones.	<b>Sí. Con vestíbulo en proyecto</b>

**Nombre del local: Local contadores eléctricos (P-1)**

Uso:	Contadores y cuadros generales.
Tamaño del local:	25m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	Sí

**Nombre del local: Centro de transformación (P-1)**

Uso:	C.T
Tamaño del local:	25m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	<b>Sí. Con vestíbulo en proyecto</b>

**Nombre del local: RITS (P-0)**

Uso:	Instalación teleco
Tamaño del local:	6m <sup>2</sup>
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	<b>Sí. Con vestíbulo en proyecto</b>

**Nombre del local: Sala destinada a UTA (P2)**

Uso:	UTA
Tamaño del local:	30m <sup>2</sup> POTENCIA BAJA
Clasificación	<b>Riesgo Bajo</b>
Se cumplen las condiciones.	<b>Sí. Con vestíbulo en proyecto.</b>

**2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante.	R90	R120	R180
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio		Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI2 45-C5	2 x EI2 30 - C5	2 x EI2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	<b>Aumento 25% por extinción auto.</b>		

Nota: El cuarto de grupo de presión y de abastecimiento a sistemas de climatización e instalaciones de protección de incendios no se consideran locales de riesgo.

Nota: Plano de locales de riesgo adjunto.

**3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.**

En el edificio, se prevén patinillos verticales que comunican como máximo 3 plantas, los cuales serán construidos con elementos de resistencia al fuego igual a la de los elementos compartimentadores de los locales de riesgo bajo EI 60, medio EI-90, y alto EI120, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Ya que se limita a un máximo de tres plantas y a 10m el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas y en las que no existan elementos cuya clase de reacción al fuego sea B-s3,d2, BL- s3, d2 o mejor, se cumple el apartado 3.2 de la sección S1 del DB-SI.

La resistencia al fuego requerido a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones.

En los casos que la sección de patinillo no exceda de 50cm<sup>2</sup>, se propone disponer de una elemento, 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, ya puede ser una compuerta automática EI (i o), o un dispositivo intumescente.

**4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.**

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la *tabla 4.1*.

Situación del elemento de revestimiento	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2, d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	CFL -s1
Recintos de riesgo especial	B-s1, d0	BFL- s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos.	B-s3, d0	BFL- s2

**Anotación:**

Los suelos de la planta P-2 y laboratorio de la P-1 (LOCALES DE RIESGO), serán de resina, que cumplirán con el B-s1, d0. Sus paredes tendrán un raseado de pintura sobre las placas de cartón yeso ignifugas.

El restaurante por ejemplo, tendrá un revestimiento de madera en paredes, que cumplirá con la calificación C-s2, d0.

No existen elemento textil de cubierta integrado en el edificio, por lo que no es necesario cumplir el apartado 4.3 de las sección 1. Del DB SI.

## SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Anotación: No existen medianerías en este proyecto. Puntualizar que lo más cercano a medianera sería la unión de los dos edificios, que se realiza en planta P-1, mediante un corredor de cristal.

-En fachadas, se limita el riesgo de **propagación exterior horizontal** del incendio mediante el control de separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasilo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima E 60.

-Con el fin de limitar el riesgo de **propagación exterior vertical** entre entre la planta P-2 (zona de riesgo especial) y el sector Docente, se proyecta una separación vertical de 1.35m > 1m. Dichas fachadas con una resistencia al fuego mayor de EI60.

-**La clase de reacción al fuego** de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

### 2. CUBIERTAS

- Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta transitable de la planta P-2 (locales de riesgo especial), los lucernarios tendrán que cumplir con una normativa.

El único lucernario especial sería el que se encuentra unido a la fachada del corredor de la ampliación, que se propone optar por la alternativa de prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0.70 < 0.60m por encima del acabado de la cubierta. El resto de lucernario aplican la normativa corriente.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego Broof (t1).

Anotación: Validez de ventanas que aporten la resistencia al fuego necesaria en fachadas La exigencia de que una determinada zona de fachada sea resistente al fuego, puede cumplirse mediante un elemento acristalado fijo que garantice el valor El necesario (el conjunto del elemento, no únicamente el vidrio) pero no

*mediante una ventana practicable, dado que cuando esté abierta no aporta la función resistente al fuego necesaria.*

*\*Nos apoyamos en este apartado, para cumplir distancias entre el anexo proyectado entre lo existente y la ampliación, y para el lucernario antes mencionado.*

**SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES****1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACION**

Según el punto 1, es aplicable al proyecto lo siguiente:

-Para el uso DOCENTE, al contar con una superficie de  $1.855\text{m}^2 > 1.500\text{m}^2$ , sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

-Para el uso de Pública concurrencia, al no sobrepasar los  $500\text{m}^2$  sus salidas de emergencia pueden pertenecer al resto de zonas comunes de circulación del edificio.

**2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

En este caso se ha considerado el carácter alternativo de las distintas zonas de la edificación, que al tratarse de un centro docente de formación profesional, se entiende que hay una matriculación de (x) personas en cada curso, que serán las habituales en el centro. Estas personas que asistan a las clases, serán las mismas que harán uso del resto de espacios comunes (antes o después del horario de clase teórica), así como de los aseos.

Por otra parte en la ampliación se dispone de un restaurante, que dará servicio a los estudiantes y personal público. En este espacio se entiende que la gente estará sentada, ocupando 1 asiento/persona.

No obstante pasaremos a calcular la ocupación total del edificio, según *la tabla 2.1 Densidades de ocupación*.

Recinto o planta	Uso <sup>(1)</sup>	Superficie útil (m2)	Ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Nº pers
<b>Sector 1</b>	Docente/Pública concurrencia	2.163	10	<b>217</b>
Taller Elaboración P-2	Docente	31	10	4
Cocina Ejecución P-2	Docente	210	10	21
Vestuarios P-2	Docente	43	3	15
Aseos P-2	Docente	22	3	7
Total P-2				48
Laboratorio P-1	Docente	96	5	20
Exposiciones P-1	Docente	78	5	15
Aseos P-1	Docente	28	3	9
Restaurante P-1	Docente/Pública concurre	244	1p/asiento +emple.	100
Total P-1				206
Aula teórica P0	Docente	68	1.5	(30)
Despacho P0	Docente	12	10	2
Reuniones P0	Docente	19	10	(9)
Dirección P0	Docente	19	10	(4)
Salón actos P0	Docente	57	1.5	38
Mirador P0	Docente	26	2	13
Huertas P0	Docente Aire libre	-	-	-
Total P0				96
Sala de estudios P1	Docente	155	2	63
Aula P1	Docente	68	1.5	30
Total P1				93

**3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.**

En la tabla 3.1 se indican el número de salidas que deben disponerse, como mínimo, en cada caso, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Nota: Indicar que se empleará una instalación automática de extinción, lo que permitirá aumentar un 25% las longitudes de recorridos de evacuación.

**PLANTA -2**

<b>Nombre recinto: Taller elaboración (P-2)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de $3.88\text{m} < 10\text{m}$ .		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D.1</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>4</b>

<b>Nombre recinto: Cocina ejecución (P-2)</b>		
Número de salidas: 3		
La longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 50m.		
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 la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida.		
La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de $3.88\text{m} < 10\text{m}$ .		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D.2</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>22</b>
<b>Salida D.3</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>10</b>
<b>SALIDAS DE PLANTA</b>		
<b>Salida A.1</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>22</b>
<b>Salida A.2</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>22</b>
<b>Salida A.3</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>15</b>

<b>Nombre recinto: Vestuarios (P-2)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de $3.88\text{m} < 10\text{m}$ .		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>

<b>Salida D.4</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>15</b>
-------------------	--------------------------	-----------

<b>Nombre recinto: Aseos (P-2)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida -</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>7</b>

<b>Nombre recinto: Tren de lavado (P-2)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D.5</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>2</b>

<b>TOTAL SALIDAS DE PLANTA P-2</b>		
Número de salidas: 4		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida A.1</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>36</b>
<b>Salida A.2</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>32</b>
<b>Salida A.3</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>19</b>
<b>Salida A.4</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>19</b>

**PLANTA -1**

<b>Nombre recinto: Laboratorio (P-1)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D.6</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>20</b>

<b>Nombre recinto: Restaurante / cafetería (P-1)</b>		
Número de salidas: 2		
La longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 50m.		
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 la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida.		
La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
Se propone la cubierta de la P-2 como espacio exterior seguro ya que cumple con una superficie mayor a 0,5P m2 dentro de una zona delimitada con un radio de 0,1P.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida A6</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>50</b>
<b>Salida A7</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>50</b>

<b>Nombre recinto: Aseos restaurante (P-1)</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida -</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>4</b>

<b>Nombre recinto: Exposiciones P -1</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D7</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>15</b>

<b>TOTAL SALIDAS DE PLANTA P-1</b>		
Número de salidas: 4		
A la salida A.5 se le sumarán las 28 personas de las huertas y mirador.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida A.5</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>24 + 28 = 52</b>
<b>Salida A.6</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>50</b>
<b>Salida A.7</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>50</b>
<b>Salida A.8</b>	<b>Salida de edificio</b> Se sumarán los que vengan de la P-1	<b>19 + 36 = 55</b>
<b>Salida A.9</b>	<b>Salida de planta</b>	<b>23</b>
<b>Salida A'</b>	<b>Salida de edificio</b> Se sumarán A5+A6+A7+A9	<b>230</b>

**PLANTA 0**

<b>Nombre recinto: Administrativo (P0)</b>		
Número de salidas: 2		
La longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 50m.		
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 la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida.		
La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D9</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>2</b>
<b>Salida D10</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>9</b>
<b>Salida D11</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>4</b>

<b>Nombre recinto: Docente (P0)</b>		
Número de salidas: 2		
La longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 50m.		
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 la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida.		
La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
<b>Salida D12</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>38</b>
<b>Salida D8</b>	<b>Salida de recinto</b>	<b>30</b>

<b>Nombre recinto: Huertas y Mirador P0</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
Calculo unas 15personas en huertas (cubierta) y 13 en el mirador.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
Salida A12	Salida de planta	28

<b>TOTAL SALIDAS DE PLANTA P 0</b>		
Número de salidas: 2		
A la salida A.13 se le sumarán las 93 personas de la planta P1		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
Salida A.13	Salida de planta	83+93 =176
Salida A.10	Salida de planta	28

**PLANTA P1**

<b>Nombre recinto: Sala de estudios</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
Calculo unas 15personas en huertas (cubierta) y 13 en el mirador.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
Salida D13	Salida de recinto	63

<b>Nombre recinto: Aula</b>		
Número de salidas: 1		
La ocupación no excede de 100 personas y la longitud del recorrido de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m. La altura de evacuación ascendente desde esta planta hasta un espacio exterior seguro es de 3.88m < 10m.		
Calculo unas 15personas en huertas (cubierta) y 13 en el mirador.		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
Salida D14	Salida de recinto	30

<b>TOTAL SALIDAS DE PLANTA P 1</b>		
Número de salidas: 1		
<b>Nombre de la salida</b>	<b>Tipo de salida</b>	<b>Asignación ocupantes</b>
Salida A.11	Salida de planta	93

**4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Para el dimensionado de los medios de evacuación, se considera que en las plantas P-2, P-1 y P0 debe existir más de una salida, conforme a lo que se indica en la tabla 3.1 Número de salidas y longitudes de recorrido, excepto en la zona de la terraza y mirador que solo necesitaría una salida.

Para las plantas P1, PBAJOCUBIERTA, se considera la existencia de una única salida de planta.

Así, la distribución de los ocupantes entre las salidas a efectos de cálculo se establece la hipótesis de inutilizar la escalera no protegida del hall de entrada en las plantas P-2 y P-1. El dimensionado de los medios de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de evacuación.

**Cálculo**

Para las puertas y pasos se recurrirá a la fórmula:

$$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$$

Ubicación en planta	Nombre del elemento de evacuación	Tipo elemento	Anchura mínima según fórmula (m)	Anchura proyecto (m)
P-2	A1	Puerta	0.80	0.9
	A2	Puerta	0.80	0.9
	A3	Puerta	0.80	0.9
	A4	Puerta	0.80	0.9
	A5	Puerta	0.80	0.9
	A6	Puerta	0.80	0.9
	A7	Puerta	0.80	1 + 0.5m
	A8	Puerta	0.80	0.9
	A9	Puerta	0.80	0.9+0.7
	A10	Puerta	0.80	0.9
	A11	Puerta	0.80	0.9
	A12	Puerta	0.80	0.9
	A13	Puerta	0.80	0.90
	A13	Puerta	0.80	0.9
	A'	Puerta	0.80	1.15

**Para pasillos**

$$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$$

Se calcula anchura para el pasillo más solicitado.

Salida A13 ->  $176/200 = 0.88$ . Se establecerá un pasillo de  $2.5 > 1\text{m}$ .

**Escaleras no protegidas**

$$A \geq P / 160 \rightarrow 28/160 = 0.175. \text{ Obviamos este resultado y se atenderá a la anchura mínima que establece el DB-SUA 1- 4.2.2, en la tabla 4.1}$$

Esto es:

USO DOCENTE	Personas	Anchura mínima	Anchura proyecto
	≤ 25	0,80	1.15

**Escaleras protegidas  $E \leq 3 S + 160 AS$** 

$$36 < 14.74 \times 3 + 160 \times 1 \quad 36 < 204$$

Donde,

S: Superficie de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias.

Se proyecta una escalera de 1m de ancho por tramo. (E1) Cumple con la regla.

De hecho para esta escalera no es de obligatoriedad ser protegida.

Se proyecta otra escalera protegida en la casona E4, que cumple con la tabla 4.2 capacidad de evacuación de la escalera en función de su anchura.

Para anchura de 1m- nº de plantas 2 -  $224 > 176$  personas. Cumple.

**5. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS.**

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

En el uso Docente, se dispondrá de evacuación descendente y ascendente.

Debido a que en ninguno de los dos casos, la altura de evacuación es superior a 14m, no se exige escalera protegida

**Se opta por proteger dos de las escaleras, para así conseguir una mejor prevención ante un incendio, ya que consigues espacios seguros para mitigar la evacuación.**

**6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida: prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

**7. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", para aclarar el recorrido a los usuarios del edificio.

La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

**Se cumplirá con este apartado. Y se señalará en planos.**

**8. CONTROL DE HUMO DE INCENDIO.**

**No procede** justificar este apartado, debido a que el uso del proyecto no es ni aparcamiento, ni de pública concurrencia con ocupación de 1000 personas, ni es un atrio.

**9. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

**No procede** cumplir este apartado, al tratarse de una edificación de uso docente con altura de evacuación menor a 14m.

**SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.****1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Los locales de riesgo especial, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto.

**La obra dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en las tablas siguientes:**

<b>Dotaciones en DOCENTE (plantas bajo rasante y sobre rasante)</b>		
<b>Uso previsto: Docente</b>		
<b>Altura evacuación ascendente: 3.88 m</b>		
<b>Altura evacuación descendente: 3.5 - 6.59m</b>		
<b>Superficie: 2.378m<sup>2</sup></b>		
<b>Extintor portátil</b>	Condiciones:	<b>Uno de eficacia 21<sup>a</sup>- 113B- -a 15m de recorrido en cada planta desde todo origen de evacuación. Tanto en interior como en exterior de local.</b>
	Notas:	<b>En el interior de locales de riesgo alto, se colocarán cada 10m.</b>
<b>Bocas de incendio equipadas</b>	Condiciones	<b>La superficie construida no excede de 2.000m<sup>2</sup>, así que solo se instalarán en las zonas de riesgo alto, como cocinas.</b>
	Notas	<b>Serán de tipo 45mm.</b>

<b>Ascensor emergencia</b>	de	Condiciones	La evacuación no excede de 28m de altura.
		Notas	<b>NO PROCEDE</b>
<b>Hidrantes exteriores</b>		Condiciones	No se excede en altura ni en evacuación ascendente ni descendente.
		Notas	<b>NO PROCEDE</b>
<b>Instalación automática de extinción.</b>		Condiciones	<b>Se instalará en cocinas, debido a que se supera la potencia de 50Kw.</b>
		Notas	<b>En el centro de transformación también se instalará.</b>
<b>Sistema de alarma</b>		Condiciones	<b>Se instalarán debido a que se supera los 1.000m<sup>2</sup> de superficie construida.</b>
		Notas	<b>Emitirán señales visuales además de acústicas.</b>

**2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m; c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m. 2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Anotación: Se indicará el cumplimiento de este apartado en los siguientes planos.

**5. SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.**

Este apartado se aplica con la intención de asegurar que el equipo de bomberos podrá acceder al edificio para poder apagar el incendio.

**1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.****1.1. Aproximación a los edificios.**

El edificio se encuentra en una parcela urbana, rodeado por tres viales de anchura adecuada para la intervención de los bomberos. Estas son la calle San Francisco, Tenerías, de la independencia.

**Se cumple así con:**

- La anchura mínima libre:  $5\text{m} > 3.5\text{m}$
- Altura mínima libre: --
- Capacidad portante del vial  $20\text{kn/m}^2$ .

**1.2 Entorno de los edificios**

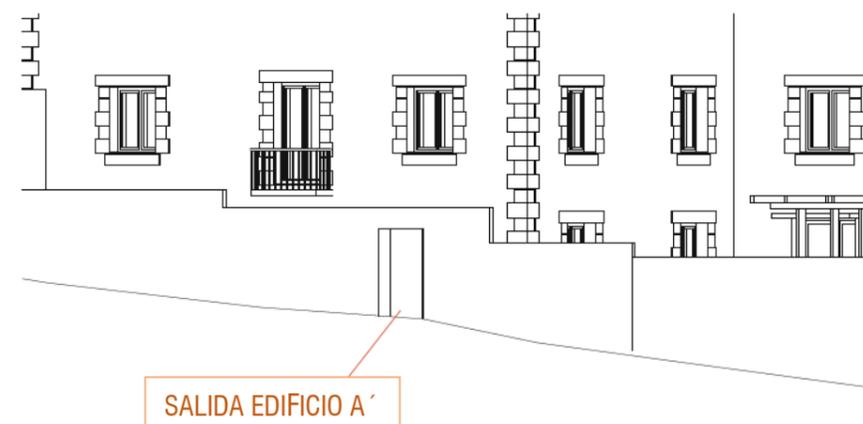
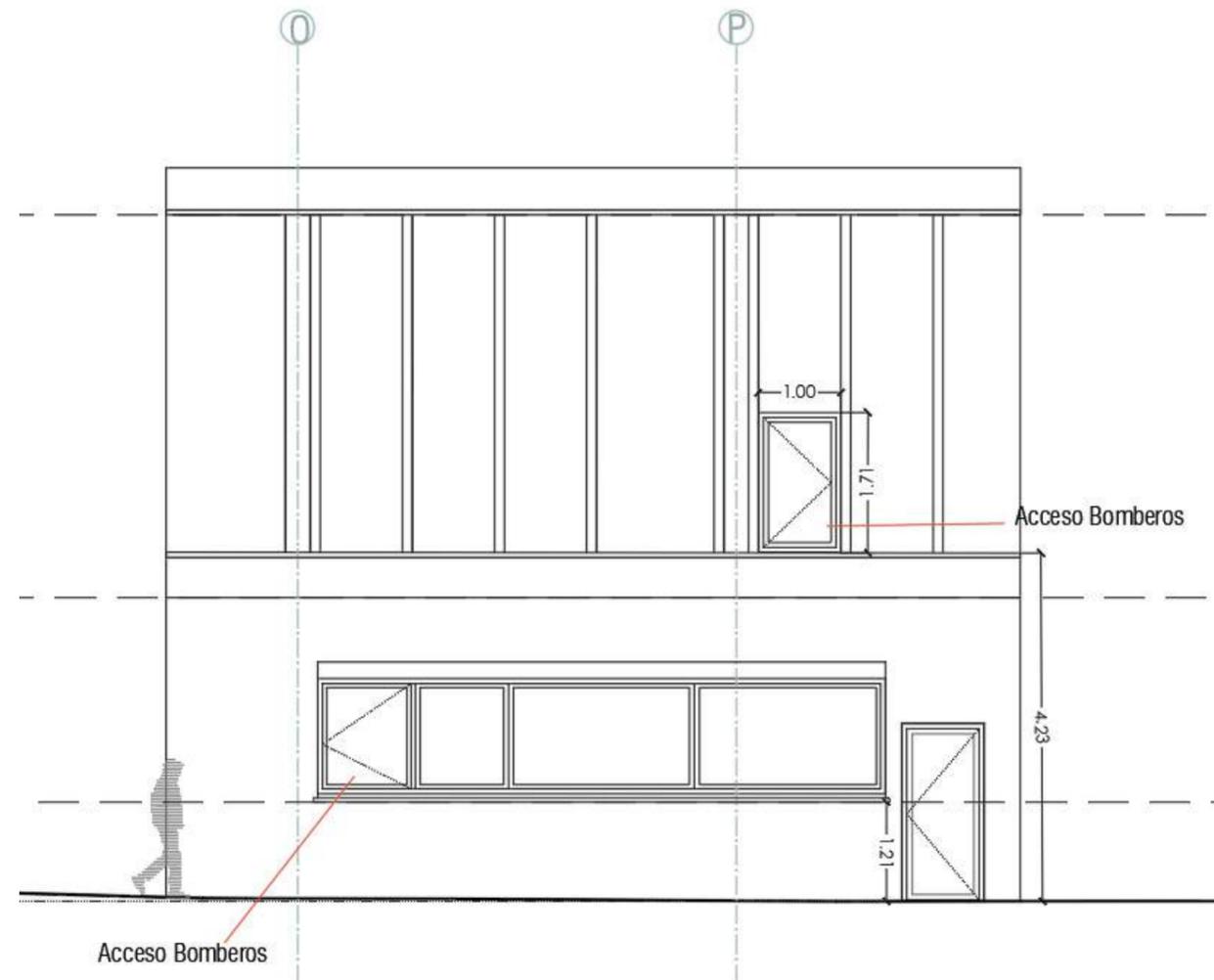
**El edificio no cuenta con una altura de evacuación descendente mayor a 9m, por lo que no sería obligatorio contar con un espacio de maniobra. No obstante se señalará en planos, los espacios más adecuados para esta maniobra.**

**2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

**Se cumple con la accesibilidad por fachada. Se señalará en planos.**

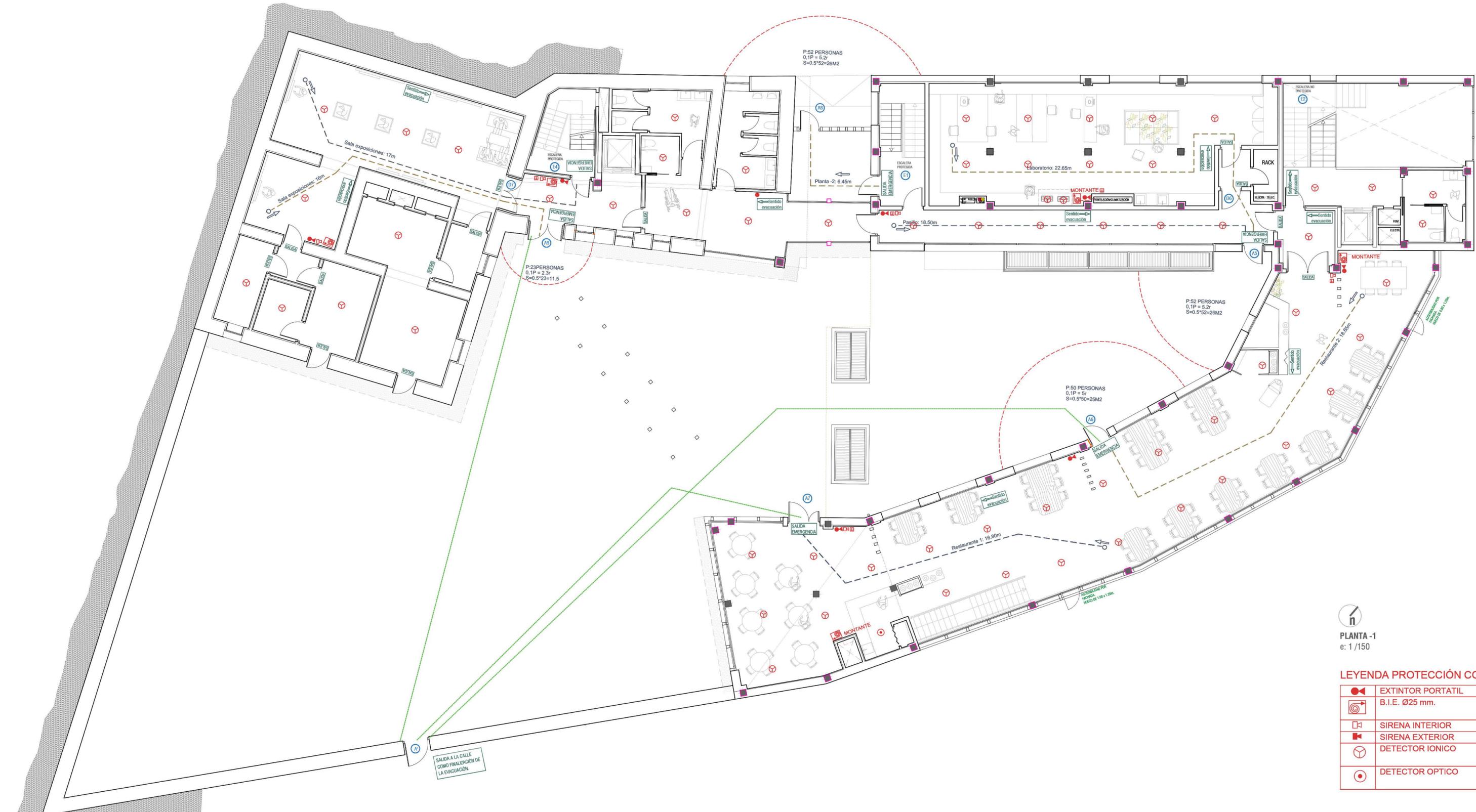




PLANTA -2  
e: 1/125

**LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

	EXTINTOR PORTATIL
	B.I.E. Ø25 mm.
	SIRENA INTERIOR
	SIRENA EXTERIOR
	DETECTOR IONICO
	DETECTOR OPTICO



PLANTA -1  
e: 1/150

LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

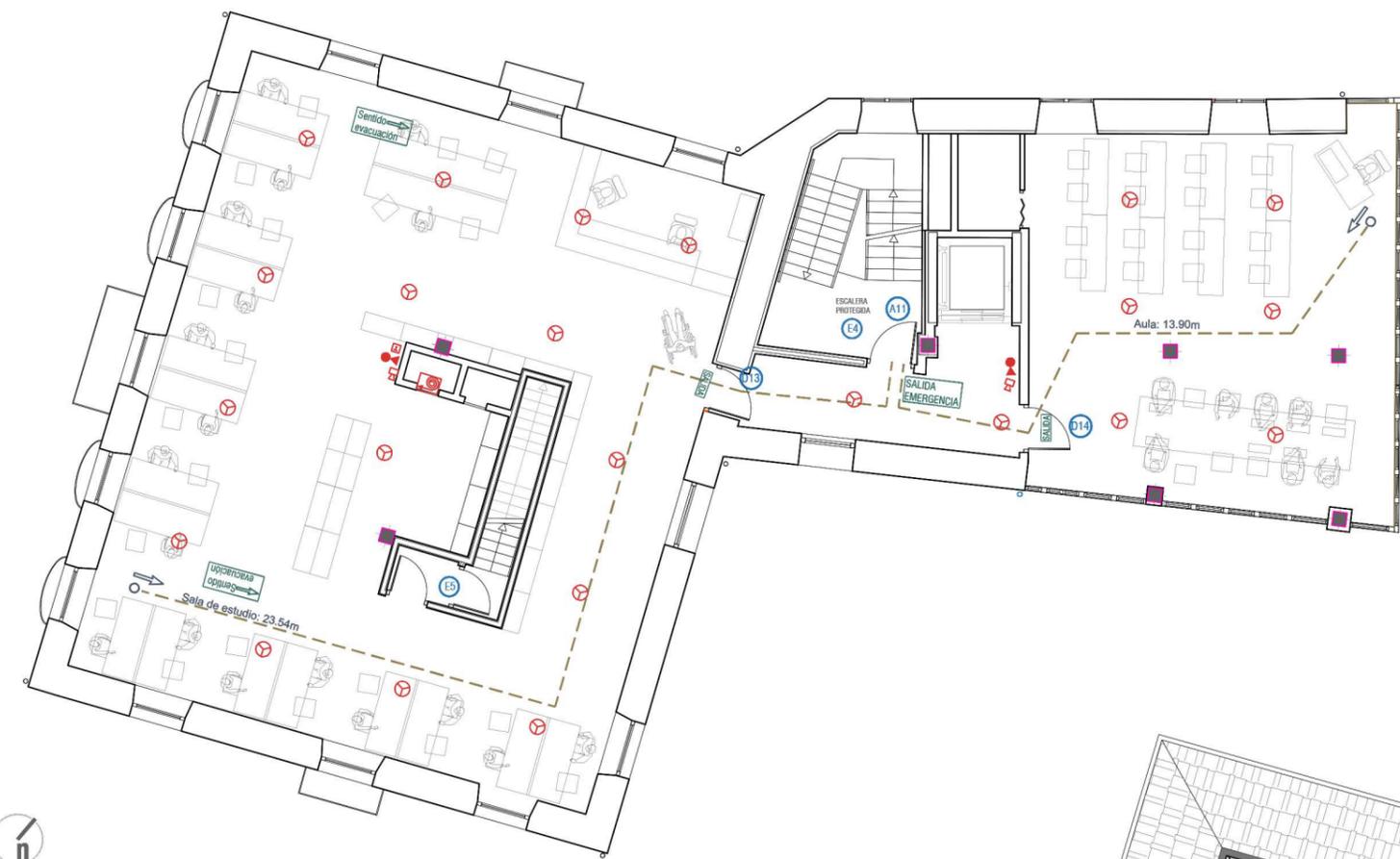
	EXTINTOR PORTÁTIL
	B.I.E. Ø25 mm.
	SIRENA INTERIOR
	SIRENA EXTERIOR
	DETECTOR IONICO
	DETECTOR OPTICO



  
**PLANTA 0**  
 e: 1/150

**LEYENDA PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS**

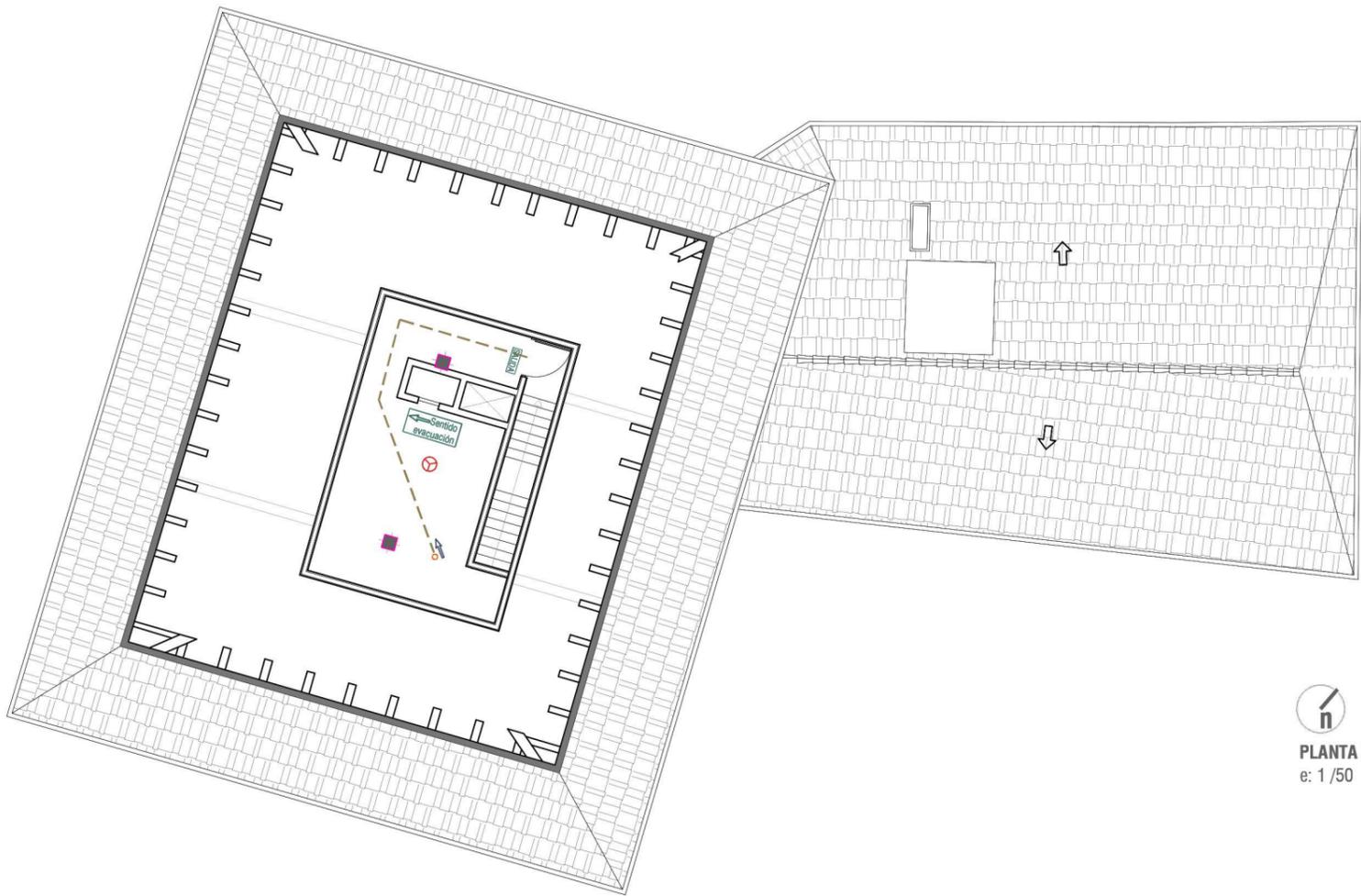
	EXTINTOR PORTÁTIL
	B.I.E. Ø25 mm.
	SIRENA INTERIOR
	SIRENA EXTERIOR
	DETECTOR IONICO
	DETECTOR OPTICO



**LEYENDA PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS**

	EXTINTOR PORTATIL
	B.I.E. Ø25 mm.
	SIRENA INTERIOR
	SIRENA EXTERIOR
	DETECTOR IONICO
	DETECTOR OPTICO

**PLANTA 1**  
e: 1/150



**PLANTA 2**  
e: 1/50



**CTE/ DB-HS**

**SALUBRIDAD**

**HS1. Protección frente a la humedad.****Ámbito de aplicación – EDIFICIO AMPLIACIÓN**

Esta sección se aplica al proyecto, debido a que este cuenta con muros y suelos que están en contacto con el terreno y cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

Se pretende diseñar a grosso modo una solución constructiva, que limite el riesgo predecible de presencia de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos. Se establecerá así la envolvente del edificio para su adecuada justificación.

**1. MUROS en contacto con el terreno****1.1 Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las Escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

*Nivel geotécnico:* (UG – IV): Terrenos arcillas limo – arenosas

*Prof. de cimentación:* **4 m** respecto cota topográfica actual.

*(\*)Coeficiente de permeabilidad del terreno:*  **$K_s : 1 \times 10^{-7}$  a  $10^{-10}$  m/s**

*(1) Grado de impermeabilidad exigido:* Baja: **1**

Nota: (\*)Este dato se obtiene del informe geotécnico. ( Miranda de Ebro)

**1.2 Condiciones de las soluciones constructivas**

Presencia de agua: **Baja** <sup>(1)</sup>

**Grado de impermeabilidad:** **1** (según *Tabla 2.1*)

**Tipo de muro:** **Flexorresistente**<sup>(2)</sup>

**Notas:** <sup>(1)</sup> Conforme al estudio geotécnico el N.F se encuentra a 3-3.5 m de profundidad.

<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión, y el empuje horizontal de posibles infiltraciones del agua freática.

**REQUISITOS DE LA NORMA: I1+I3+D1+D3**

Los requisitos de la norma en cuanto a la construcción de los muros son los siguientes:

Impermeabilización

**I1:** La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante. Se impermeabiliza exteriormente con lámina adherida por lo tanto se colocará también una capa antipunzonamiento en su cara exterior, ésta puede ser un geotextil.

**I3:** Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.\* *El muro en este caso será de hormigón armado hidrófugo.*

Drenaje y evacuación

**D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

**D3:** Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique

**SOLUCIÓN PROPUESTA – Muro semi-enterrado con trasdosado interior.**

1. Trasdoso interior de poliuretano 4cm en zonas secas y trasdosado con la de roca 50mm y una placa de 15mm cartón- yeso hidrófugo e ignífugo en zona de cocinas.

2.Muro semienterrado de hormigón armado, realizado con hormigón H-25/B/20/IIa y acero.

3.Banda de refuerzo E30P ELAST, para asegurar una mayor durabilidad de la membrana impermeabilizante.

4. Lámina impermeabilizante, membrana bituminosa monocapa adherida (SBS)

5. Aislamiento térmico de Poliestireno extruido (XPS)

6. Capa drenante y filtrante

7. Tubería de drenaje entre relleno de grava.

8. Capa filtrante geotextil

9. Relleno con tierras.

**1.3 Encuentros del muro con las fachadas.**

**3. En nuestro caso el muro se impermeabiliza por el exterior**, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

**2. SUELOS****2.1 Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la *tabla 2.3* en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

*Nivel geotécnico:* (UG – IV): Terrenos arcillas limo – arenosas

*Prof. de cimentación:* **4m** respecto cota topográfica actual

*(\*)Coeficiente de permeabilidad del terreno:*  **$K_s : 1 \times 10^{-7}$  a  $10^{-10}$  m/s**

*(1) Grado de impermeabilidad exigido:* Baja : **1**

Nota: (\*)Este dato se obtiene del informe geotécnico. ( Miranda de Ebro)

**2.2 Condiciones de las soluciones constructivas**

Presencia de agua: **Baja** <sup>(1)</sup>

**Grado de impermeabilidad:** **1** (según *Tabla 2.3*)

**Tipo de suelo:** **Placa**<sup>(2)</sup>

**Tipo de intervención en terreno:** **Subbase**

**Notas:** <sup>(1)</sup> ) Conforme al estudio geotécnico el N.F se encuentra a 3-3.5 m de profundidad

<sup>(2)</sup> Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión, como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

**REQUISITOS DE LA NORMA: C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3**

Los requisitos de la norma en cuanto a la construcción de los muros son los siguientes:

Constitución del suelo

**C1:** Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.

**2:** 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.

Impermeabilización

**I2:** Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

Drenaje y evacuación

**D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

**D2:** Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

Sellado de juntas



Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

**S1:** Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

**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 o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

**SOLUCIÓN PROPUESTA AMPLIACIÓN – Planta inferior. Cocinas.**

1. Suelo de terrazo continuo e:3.3cm
2. Mortero de nivelación y agarre e:5cm
3. Aislamiento rígido XPS (e: 8cm)
4. Capa de compresión (e: 10cm)
5. Encofrado perdido de propileno (sistema iglú) ( e:20cm)
6. Hormigón de pendientes
7. Solera de cimentación (e:20cm)
8. Hormigón de protección (e:10cm)
9. Lamina impermeabilizante, bentonita de sodio (e:2cm)
10. Hormigón de limpieza (e:10cm)
11. Encachado de grava (e:20cm)

**2.3 Encuentros del suelo con los muros**

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta

**2.4 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.

**3. FACHADAS**

**3.1 Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las Tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS1.

- Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1<sup>(1)</sup>
- Zona pluviométrica de promedios: III<sup>(2)</sup>
- Altura de coronación del edificio sobre el terreno: 12.33 m<sup>(3)</sup>
- Zona eólica: B<sup>(4)</sup>
- Grado de exposición al viento: V3<sup>(5)</sup>
- Grado de impermeabilidad: 3<sup>(6)</sup>

**Notas:** <sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo IV: Zona urbana)

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1.

<sup>(3)</sup> El edificio a estudiar es < 15m

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS 1.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS 1.

**3.2 Condiciones de las soluciones constructivas**

		Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada			
		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior	
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>		C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1	
	≤2	R1+C1 <sup>(1)</sup>		B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1 C2+J2+N2 C1 <sup>(1)</sup> +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 <sup>(1)</sup>	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

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

**A. FACHADA HACIA EL EXTERIOR**

Revestimiento exterior: **Sí**  
Grado de impermeabilidad alcanzado: **3** (tabla 2.7)

**REQUISITOS DE LA NORMA : R1 + B2 + C1**

Los requisitos de la norma en cuanto a la composición de la fachada son los siguientes:

R. Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

- R1:** El revestimiento exterior discontinuo que se propone debe tener al menos una resistencia media a la filtración, con las siguientes características:
- Piezas menores de 300 mm de lado.
  - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
  - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.
  - Adaptación a los movimientos del soporte.

B. Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

- B2:** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
  - aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal

C. Composición de la hoja principal:

**C1:** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. En este caso se colocará.

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**SOLUCIÓN PROPUESTA**

1. Piedra travertino rugoso (e: 3.5cm)
2. Cámara de aire (e:6cm)
3. XPS (e:6cm)
3. Raseo hidrófugo e: 1.5cm
4. Bloque de hormigón (e:20cm)
5. Aislamiento de panel de lana de roca (e:7cm) con paravapor en la cara caliente. en perfil 71cm
6. Placas de cartón-yeso hidrófugo (e:1.5cm)

**B. FACHADA INTERIOR JARDÍN**

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad: **3**

**REQUISITOS DE LA NORMA: R1+B1+C1**

Los requisitos de la norma en cuanto a la composición de la fachada son los siguientes:

R. Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

**R1:** El revestimiento exterior discontinuo que se propone debe tener al menos una resistencia media a la filtración, con las siguientes características:

- Piezas menores de 300 mm de lado.
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.
- Adaptación a los movimientos del soporte.

B. Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

**B1:** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. En este proyecto se colocará;

- cámara interior de hoja principal
- aislante no hidrófilo colocado seguido de la cámara, en la cara interior de la hoja principal.

C. Composición de la hoja principal:

**C1:** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. En este caso se colocará.

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**SOLUCIÓN PROPUESTA**

1. Lamas de madera de pino radiata 2.2cm
2. Cámara de aire 3cm
3. Rastrel vertical de pino 3cm
4. Doble rastrel horizontal pino 3cm
5. Poliuretano proyectado 6cm
6. Tablero de OSB 2cm
7. Bloque de hormigón 20cm
8. Aislamiento de panel de lana de roca (e:7cm) con paravapor en la cara caliente. en perfil 71cm
7. Placas de cartón-yeso hidrófugo (e:1.5cm)
8. Mortero de agarre (e:1cm)
9. Revestimiento interior madera natural.

**3.3 Condiciones de los puntos singulares**Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DBSE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Las juntas se colocarán cada 20m a lo largo de la fachada. Deberán emplearse rellenos y sellantes con una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura deber estar comprendida entre 0.5 y 2.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas			
Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural	30		
de piezas de hormigón celular en autoclave	22		
de piezas de hormigón ordinario	20		
de piedra artificial	20		
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20		
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15		
de ladrillo cerámico <sup>1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

<sup>1)</sup> Puede interpolarse linealmente

Arranque de la fachada desde la cimentación

- En nuestro caso se dispondrá de una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada, pero teniendo en cuenta el desnivel presente. Por lo tanto esa barrera impermeable variará en altura a lo largo de la fachada, para evitar el ascenso de agua por capilaridad.

- Se colocará un zócalo de más de 30cm de altura sobre el nivel del suelo, para proteger de la capilaridad al bloque de piedra en el arranque

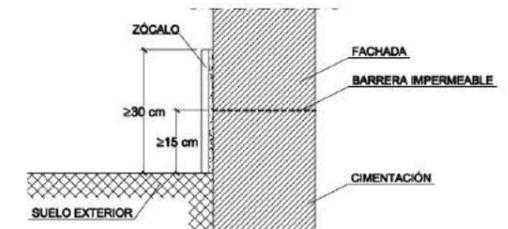
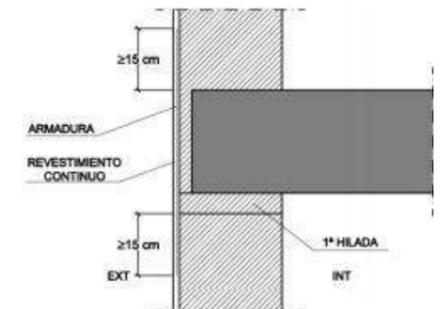


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

Encuentros de la fachada con los forjados

- Al estar interrumpida la hoja principal por los forjados, se empleará la siguiente solución:

b. refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

Encuentros de la fachada con los pilares

1 Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

2 Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

- **NO PROCEDE.**

### Encuentro de la fachada con la carpintería

- Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una 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.
- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, 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 para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- 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 y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.
- El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Véase la figura 2.12). 5 - La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

### Antepechos y remates superiores de las fachadas

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

### Anclajes a la fachada

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

### Aleros y cornisas

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:
- ser impermeables.
  - disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo

## **4. CUBIERTAS**

### **4.1 Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

### **4.2 Condiciones de las soluciones constructivas**

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

#### 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 elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

### Aislante térmico

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

### Capa de impermeabilización

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. \*Se usará una impermeabilización con materiales bituminosos.

### Capa de protección

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

- a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable;
- b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura;
- c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

→ Nos interesa el solado flotante.

El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas. Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos. Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

### 4.3 Condiciones de los puntos singulares

#### -Cubiertas planas.

##### Juntas de dilatación

-Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

-En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

##### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

-La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13).

-El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

##### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección.

##### Rebosaderos

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro

#### -Cubiertas inclinadas.

##### Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

-En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

-Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

-Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

#### **A. CUBIERTA PLANA TRANSITABLE P-1. JARDÍN**

Se trata de la cubierta de la planta P-2, que alberga cocinas y el acceso inferior y a su vez como plataforma que conecta exteriormente el jardín, la casona y el restaurante.

Se propone esa apertura entre edificaciones para conseguir fachadas exentas y mejorar la entrada de luz a todas las estancias.

La idea es colocar unas baldosas de pizarra prefabricadas flotantes, para así conseguir ventilar la cubierta.

##### **SOLUCIÓN PROPUESTA**

Tipo: Plana Transi. Invertida Peatonos – No ventilada

##### **Formación de pendientes:**

Pendiente mín / máx : **1.0% / 5.0 %** <sup>(1)</sup>

##### **Aislante térmico exterior<sup>(2)</sup>**

Material aislante térm. Poliestireno extruido  
Espesor: 15cm <sup>(3)</sup>

##### **Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso modificado**

**Notas:** <sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tala 2.9 de DB HS 1

<sup>(2)</sup>Según se determine en DB HE 1 Ahorro de Energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse de una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

1. Baldosa pizarra solado fijo sobre soportes (e:2cm + 6cm)
- 2.Capa separadora bajo protección: geotextil compuesto de fibras de poliéster.
3. Aislamiento térmico Poliestireno extruido (e:5cm)
- 4.Capa separadora, impermeabilización asfáltica bicapa adherida
- 5.Impermeabilización de material bituminoso modificado.
- 6.Formación de pendientes (e: 4cm)
7. Losa maciza (e: 25cm)
8. Aislamiento térmico con proyección de poliuretano PUR (e:8cm)
- 9.Paravapor.
10. Falso techo continuo suspendido de yeso.

#### **B. CUBIERTA TRANSITABLE PLANA P0 - AMPLIACIÓN**

Se trata de la cubierta de la planta P-1

Se propone así una cubierta plana transitable para peatonos, que servirá para albergar los canteros con los diferentes cultivos que producirá el centro para su propio consumo.

##### **SOLUCIÓN PROPUESTA**

Tipo: Plana Transi. Invertida Peatonos – No ventilada

##### **Formación de pendientes:**

Pendiente mín / máx : **1.0% / 5.0 %** <sup>(1)</sup>

##### **Aislante térmico exterior<sup>(2)</sup>**

Material aislante térm. Poliestireno extruido  
Espesor: 15cm <sup>(3)</sup>

##### **Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso modificado**

**Notas:** <sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tala 2.9 de DB HS 1

<sup>(2)</sup>Según se determine en DB HE 1 Ahorro de Energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse de una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

1. Sistema de cubierta BAC-INVERSA DE ACIEROID, mortero ligero (e:2cm + 6cm)
- 2.Capa separadora bajo protección: geotextil compuesto de fibras de poliéster. (e:0.08cm)
3. Aislamiento térmico Poliestireno extruido (e:5cm)
- 4.Capa separadora, impermeab. asfáltica bicapa adherida (e:0.06cm)
- 5.Impermeabilización de material bituminoso modificado. (e:0.055cm)
- 6.Formación de pendientes (e: 4cm)
7. Losa maciza (e: 25cm)
8. Aislamiento térmico con proyección de poliuretano PUR (e:8cm)
- 9.Paravapor (e:0.2cm)
10. Falso techo continuo suspendido de yeso.

**C. CUBIERTA INCLINADA – RESTAURANTE Y CUERPO ACCESO****AMPLIACIÓN**

Se trata de la cubierta para el restaurante y el nuevo acceso al centro.

Se trata de una cubierta ligera con acabado de zinc, ya que funciona muy bien para la evacuación del agua.

**SOLUCIÓN PROPUESTA**

Tipo: Inclínada de **cinc**.

**Formación de pendientes:**

Descripción: Faldón formado por forjado de hormigón.  
Pendiente mín **10% → Tenemos dos aguas de 27% y 22%.**

**Aislante térmico exterior<sup>(2)</sup>**

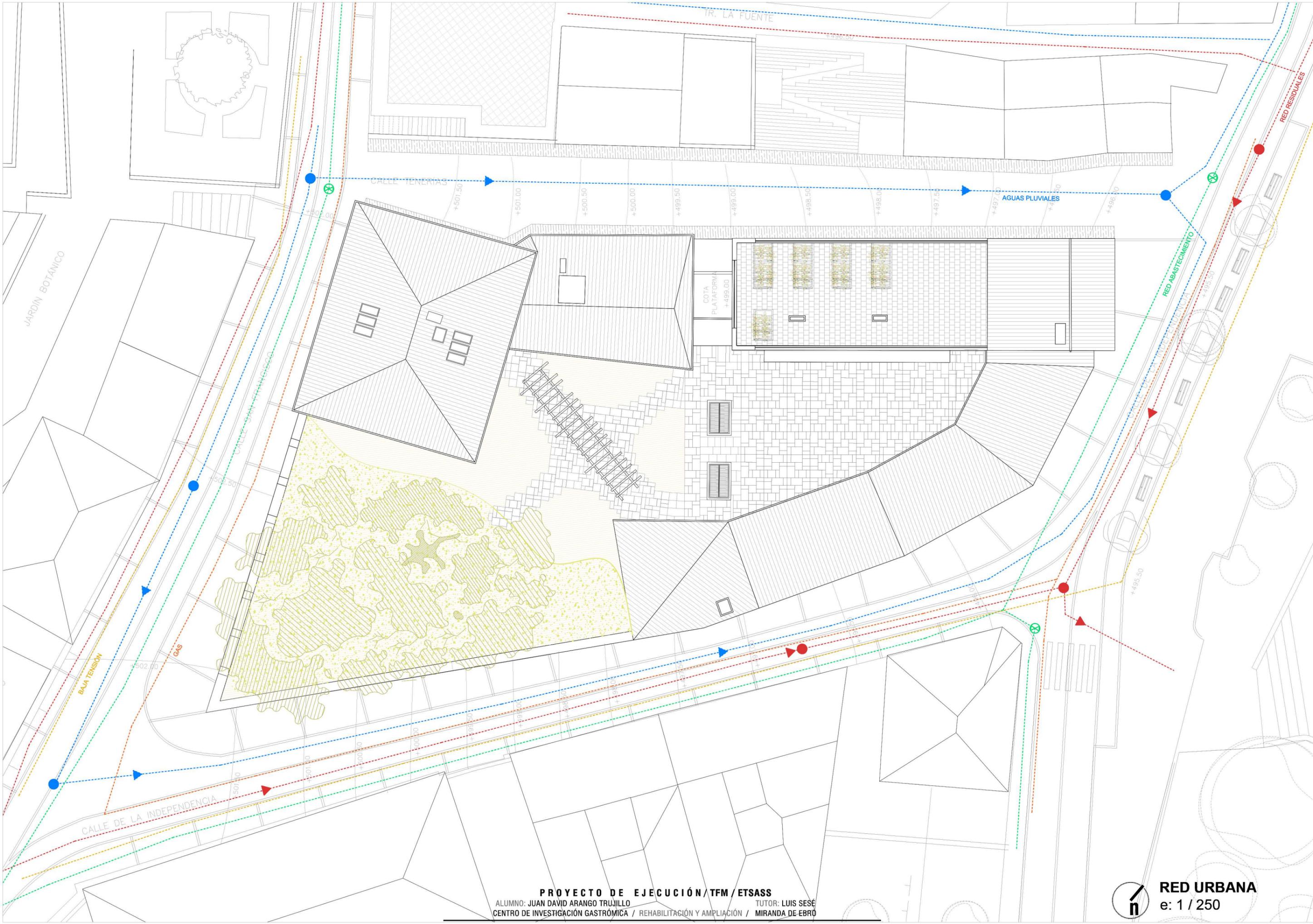
Material aislante térm. Poliestireno extruido XPS  
Espesor: 15cm <sup>(3)</sup>

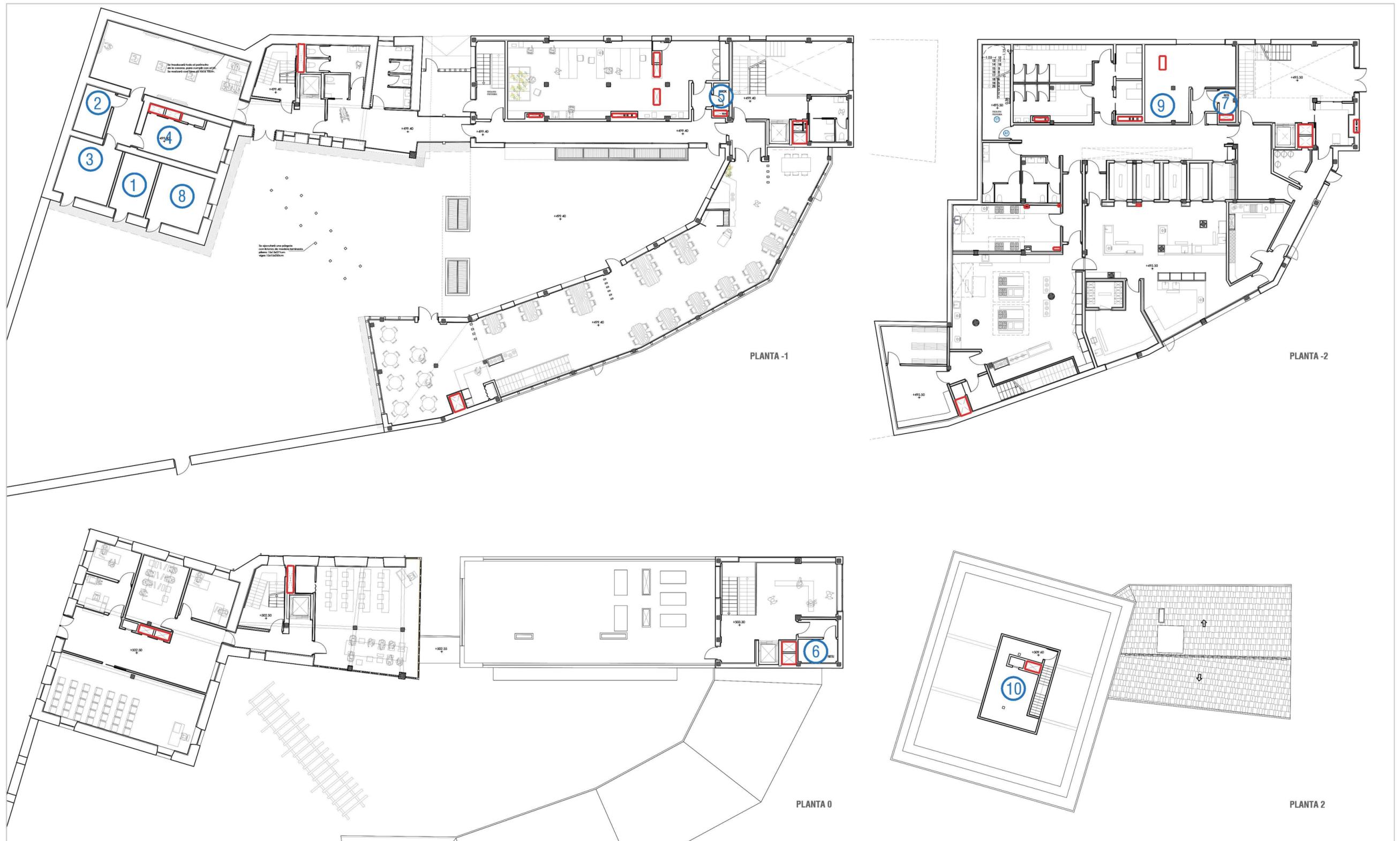
**Notas:** <sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tala 2.9 de DB HS 1

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de Energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse de una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

1. Bandejas chapa de zinc (e: 1cm)
2. Lámina delta impermeabilizante sobre tablero de madera (e: 1cm)
3. Aislamiento de XPS (e: 10cm)
4. Tablero de madera OSB (e: 2cm)
6. Rastrel de madera de pino 60x60x3cm
7. Tablero de madera OSB (e: 2cm)
8. Losa de hormigón de (e:20cm)
9. Aislamiento térmico XPS (e:5cm)
10. Paravapor (e:1cm)
11. Falso techo continuo suspendido de yeso

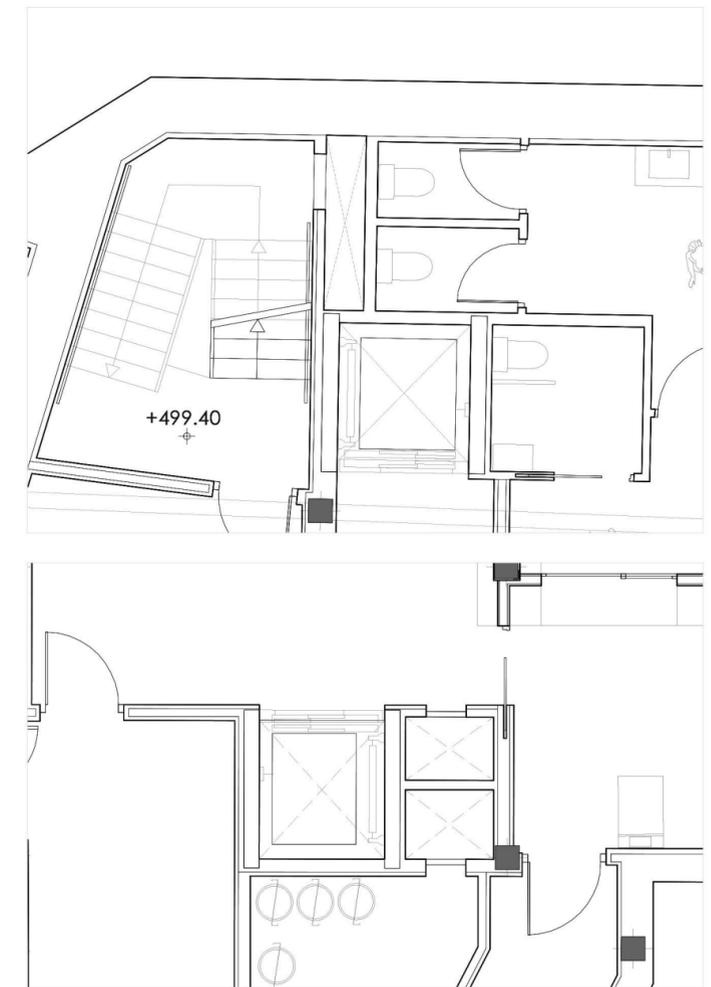




- ① GRUPO ELECTRÓGENO
- ② CUADRO B.T
- ③ CENTRO TRANSFORMACIÓN
- ④ CLIMATIZACIÓN / ACUMULADOR A.C.S
- ⑤ RACK COMUNICACIÓN
- ⑥ RITS
- ⑦ RITI
- ⑧ CALDERA
- ⑨ GRUPO PRESIÓN
- ⑩ VENTILACIÓN



En la casona se prevé dos patinillos que comunican de abajo a arriba las dos alas de la casa. Esto servirá para pasar las instalaciones, y la ventilación de las bajantes.



**CTE/ DB-HS4**  
ABASTECIMIENTO AGUA FRÍA Y ACS

## HS 4. ABASTECIMIENTO AGUA FRÍA Y ACS

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto del proyecto está formada por una red de tuberías de agua fría sanitaria, otra red para el agua caliente sanitaria y otra red para el retorno de agua caliente.

Al tratarse de una escuela, que abre sus puertas desde Septiembre a Julio de cada año, requiere mantener una buena reserva de agua, equivalente a 8h de consumo.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser: 100 kPa para grifos comunes.

#### Materiales

Plásticos. Se han escogido concretamente, MLCP (agua fría), PE-X (ACS), y el trabajo ha sido realizado con las tablas que ofrece la compañía Uponor.

#### Características del agua:

Turbidez: Presencia de partículas de arcilla de menos de 2 mm

Precio del agua: 1€/m<sup>3</sup>

Temperatura del agua: 10° C

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN IFF

La acometida será de tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de diámetro 90/110 mm, estará enterrada y con sus correspondientes accesorios en arqueta de obra.

La acometida hace entrada al edificio por la fachada lateral Noreste en la planta -2, donde se ubica en fachada la llave de registro para su adecuada lectura. La línea de suministro sigue hasta el cuarto de instalaciones, irá enterrada y llegará hasta el armario del contador y sus correspondientes accesorios.

En el cuarto de instalaciones, que se ubica también en planta -2, irá enterrado un depósito de acumulación de agua para garantizar el suministro de agua al centro. Otro depósito para el agua para la protección contra incendios. Y para el agua caliente sanitaria se instalarán 3 depósitos acumuladores, uno con calentamiento solar y los otros dos con apoyo de caldera.

Tendremos otro depósito acumulador de aguas pluviales para el riego exterior de la parcela.

La red de agua fría irá por falso techo, los tubos irán peinados al techo en el falso techo o empotrados por pared en tubo corrugado, con su correspondiente aislamiento, tal como indica el RITE.

Cada cuarto húmedo tendrá su llave de corte tanto para el agua fría sanitaria como para el agua caliente sanitaria.

Cada aparato de consumo tendrá su llave de corte.

Se garantiza una buena presión y caudal suficiente en todos los locales, debido a que estos se encuentran repartidos en dos plantas. El único ramal que requiere más presión, es el de emergencia, que tiene que llegar a todas las plantas, para cubrir los rociadores, y BIES.

### 3. ELEMENTOS DE LA ACOMETIDA

Se instalará una acometida para el agua potable y otra acometida para el grupo de incendios.

#### Acometida

La acometida es la tubería que enlaza la red exterior de la compañía con la red de distribución del hotel, será de tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) con paredes lisas, según UNE-EN 12201-2.

Tendrá un diámetro nominal de 90/110 mm de polietileno de alta densidad y una presión máxima de 10 atm.

#### Collarín de toma de carga

El collarín de toma de carga es la conexión que hay en la tubería de la red exterior de suministro de la compañía con la acometida, según UNE-EN ISO 15874-3.

#### Llave de corte o llave de registro

Se instalará una llave de corte general para cortar el suministro de agua, solo accesible para personal de la compañía de agua, esta válvula de compuerta es de latón niquelado para roscar de 3", con mando de cuadrado.

#### Arqueta de obra

La arqueta de obra está situada en la vía pública y se accederá mediante una tapa de registro con marco y tapa de fundición dúctil de 60x60 cm, según Compañía Suministradora, solo accesible para personal de la compañía suministradora de agua.

#### Acometida interior

La acometida interior transcurre por el interior de la parcela, estará enterrada y será de polietileno de alta densidad (PE-100 A), de 90/110 mm de diámetro exterior, según UNE-EN 12201-2.

Enlaza la acometida exterior, propiedad de la compañía, con el armario del contador del centro.

### 4. INSTALACIÓN GENERAL

#### Armario del contador

El armario del contador sirve para alojar los aparatos que se describen a continuación, será prefabricado y tendrá unas dimensiones de 1300 x 600 x 500 mm. La situación del armario del contador estará en zona de uso común en la planta -2, en el cuarto de maquinaria, tendrá un sumidero sifónico directo a la red de saneamiento provisto de una rejilla de acero inoxidable.

#### Llave de corte general o llave de paso

Se instalará una llave de corte general en el interior del armario del contador, sirve para interrumpir el suministro de agua al edificio. Estará señalizada y accesible para su manipulación.

#### Filtro

El filtro sirve para retener todos los residuos del agua para evitar corrosiones en la instalación interior de la red de tuberías interiores del hotel, se instalará a continuación de la llave de corte general.

El filtro de cartucho formado por cabeza, vaso y cartucho de tela filtrante, rosca de 1 1/4", caudal de 6,5 m<sup>3</sup>/h, con dos llaves de paso de compuerta de latón fundido. Se debe permitir realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro.

#### Contador único

Se instalará un contador único de velocidad de lectura directa y servirá para medir el caudal de agua que consume el centro, será de un modelo oficialmente homologado y debidamente verificado con resultado favorable, y deberán ser precintados por el organismo de administración responsable de dicha verificación.

#### Grifo de comprobación

Se instalará un grifo de comprobación para permitir hacer tareas de inspección por el personal autorizado.

#### Válvula de retención

Se instalará una válvula de retención para evitar la inversión del sentido del fluido.

#### Llave de salida

Se instalará una llave de salida para el corte de suministro y así poder hacer tareas de mantenimiento ya sea por alguna avería o para cambiar el contador. Se prevé en fachada.

**Distribuidor principal, montantes.**

La distribución principal de la red de agua fría irá por falso techo, será de Polipropileno copolímero random (PP-R) y los tubos irán peinados al techo en el falso techo, con su correspondiente barrera de vapor para evitar condensaciones, con un diámetro nominal de 90/110mm.

Tenemos tres montantes: uno que distribuye agua para los cuartos húmedos, situado en el patinillo cercano al ascensor, un segundo en el patinillo de la cocina. Y un tercero, que se encuentra en el centro de la casona, que distribuirá el agua de protección contra incendios.

**Depósito auxiliar de acumulación de agua fría**

Para garantizar el consumo del centro se opta por instalar un depósito para acumular el agua para un día, 4.000litros, irá enterrado en la planta baja en el cuarto de instalaciones.

**Grupo de presión IFF**

Para el grupo de presión necesitaremos: un depósito auxiliar de acumulación que será de 4.000 litros donde tomará el agua las 2 bombas, el grupo de electro-bomba, un cuadro eléctrico con control automático y un depósito de presión de pequeña capacidad.

Grupo de presión escogido:

La casa comercial EBARA modelo EVMG-10 4N5/1,5 (2 bombas)

La electro-bomba se encarga de tomar agua del depósito de acumulación y bombearla, presionando el agua del depósito de presión y de la instalación.

El depósito de presión se encarga de almacenar el agua a presión y servir de colchón hidráulico.

Los elementos de control constan de cuadro eléctrico, presostato, válvula 2 vías y tubería bypass.

El cuadro eléctrico contiene todos los elementos de maniobra y seguridad eléctrica de la electrobomba.

Se encarga de recibir la señal del presostato y arrancar o para la electrobomba.

El presostato se activa por la presión del agua, enviando una señal al cuadro eléctrico.

El tubo bypass sirve para utilizar el agua proveniente de la red, cuando esta tiene suficiente presión como para suplir el sistema de bombeo.

La válvula automática de 2 vías evita la formación de algas y la proliferación de bacterias.

La sala de ubicación del equipo del grupo de presión, necesitará:

- Iluminación eléctrica.
- Deberá tener un desagüe directo para evacuar el agua de posibles fugas y del vaciado de los depósitos.
- Tendrá ventilación natural.

- Preferiblemente se insonorizará la sala de posibles ruidos molestos.

**Depósito de acumulación de agua pluvial**

Para el riego de la parcela del hotel se opta por instalar un depósito para acumular el agua pluvial, de 4.000l , irá enterrado en la planta p-2, en el cuarto de presión.

El sistema de recuperación y reutilización de agua pluvial está compuesto por:

- Un depósito de acumulación.
- Un filtro que retiene las partículas que arrastra el agua pluvial.
- Un equipo de bombeo que permite la reutilización del agua almacenada.

**5. INSTALACIÓN PARTICULAR DE LOS CUARTOS HÚMEDOS.**

La derivación va desde el falso techo del pasillo a una altura de 2,95 m aproximadamente, que es donde pasa el anillo, hasta las llaves de corte.

Las llaves de corte para cada cuarto húmedo son válvula de esfera de latón, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Las tuberías serán Polipropileno copolímero random (PP-R).

Las derivaciones hacia los aparatos se harán verticalmente de Polipropileno copolímero random (PPR), empotradas en la pared y protegidas con tubo corrugado de pvc.

Todos los puntos de consumo tendrán su llave de corte individual de latón con maneta y embellecedor de acero inoxidable.

**6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACS Y RETORNO.**

La demanda de Agua Caliente Sanitaria se centraliza en las cocinas, los talleres prácticos, la cafetería, los vestuarios y en los lavabos de los núcleos de aseos del Edificio. Esta agua se generará de forma centralizada a través de las calderas y de la recuperación de calor de los motocondensadores usados para el enfriamiento de los talleres y del local de basura, garantizando la recuperación durante todo el año de más del 40% de la cantidad de agua caliente necesaria, acumulándose en depósitos cilíndricos verticales.

La producción de Agua caliente sanitaria está formada por la captación solar mediante placas solares y dos calderas de apoyo.

La instalación de ACS está formada por:

- 12 Placas solares
- 2 Calderas de baja temperatura
- 1 Acumuladore solar
- 2 Acumuladores caldera
- Grupo de presión
- Sistema de regulación
- Tuberías de agua caliente sanitaria
- Tuberías de retorno

La red de ACS parte de la sala de máquinas, situada en la planta P-2, de los depósitos de acumulación y con un sistema de bombeo a los puntos de consumo. Las tuberías irán por falso techo, paralela a la red de agua fría, los tubos irán peinados al techo en el falso techo o empotrados por pared en tubo corrugado, con su correspondiente aislamiento tal como indica el RITE.

Cada cuarto húmedo tendrá su llave de corte tanto para el agua fría sanitaria como para el agua caliente sanitaria. Cada aparato de consumo tendrá su llave de corte.

**7. INSTALACIÓN GENERAL Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA****Distribuidor principal, montantes.**

La distribución principal de la red de agua fría irá por falso techo, será de Polipropileno copolímero random (PP-R) y los tubos irán peinados al techo en el falso techo, con su correspondiente barrera de vapor para evitar condensaciones, con un diámetro nominal de 90/110mm.

Tenemos dos montantes: uno que distribuye agua para los cuartos húmedos, situado en el patinillo cercano al ascensor. Y un segundo, que se encuentra en el centro de la casona, que distribuirá el agua de protección contra incendios.

**Depósitos de acumulación de agua caliente sanitaria**

El agua calentada mediante placas solares y mediante las calderas se acumulará en los depósitos de ACS, que están situados en el cuarto de instalaciones, en la planta -2.

Hay un total de 3 depósitos de 2.000 litros cada uno, conectados en serie mediante un circuito secundario de tuberías que circulará el agua entre los depósitos. Uno de los depósitos se calienta por energía solar, pasando en serie a los otros dos que se calientan si fuera necesario por las calderas (como medida de apoyo). Los depósitos de acumulación de ACS estarán montados de manera que permita su funcionamiento en serie y el último acumulador es el agua que se impulsará por las bombas para el consumo. La temperatura que se calientan será de 60° para la prevención de legionela.

#### Grupo de presión ACS

Para el grupo de presión necesitaremos: un depósito auxiliar de acumulación que será de 2.500 litros donde tomará el agua las 2 bombas, el grupo de electro-bomba, un cuadro eléctrico con control automático y un depósito de presión de pequeña capacidad.

#### AISLAMIENTO DE LAS TUBERÍAS ACS

El aislamiento de las tuberías se realizará tal como indica el RITE (Real Decreto 1027/2007, modificación Real Decreto 1826/2009) en la instrucción técnica IT 1.2.4.2

El aislamiento térmico de las tuberías servirá para reducir las pérdidas de calor y evitar condensaciones.

Con el aislamiento de las tuberías se consigue reducir el gasto energético, el ahorro máximo que se puede conseguir está en torno a un 85-90% con respecto a una instalación sin aislar, por lo tanto todos los tramos irán bien aislados de espesores como indica la tabla del RITE.

Se aislarán las tuberías de agua caliente con coquillas de espuma elastomérica (de caucho sintético y con estructura celular cerrada, posee una baja conductividad térmica, tiene una excelente flexibilidad y de rápida instalación).

Las tuberías que no se aislarán serán las derivaciones que van a los aparatos de consumo, estas irán empotradas y protegidas con tubo corrugado de pvc, para que tengan una libre dilatación si fuera necesario.

La tabla de aislamiento que transporta fluido caliente, es la siguiente:

#### SALA DE CALDERAS

La sala de calderas se ubica en la planta P-1 de la casona, por motivos de espacio. Esta sala tiene únicamente acceso desde el exterior, ubicado concretamente en el jardín. Se abrirá un hueco para colocar una puerta de acceso.

La sala cuenta tanto con ventilación natural, como mecánica para la extracción de humos.

Se prevé dos calderas de baja temperatura de 200kW cada una de ellas.

La función de la caldera es calentar los dos depósitos de acumulación de 2.000litros cada uno, cuando el agua que circule por su interior y esta no esté a la temperatura necesaria.

Las calderas se instalarán sobre una bancada de hormigón de resistencia característica 125 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo menos sobresaldrá 20 cm. por cada lado y la altura mínima será de 15 cm. así evitaremos vibraciones. Se fijará sobre anclajes o tornillos y tacos antivibratorios.

### 8. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERIA

#### 8.1 Método de cálculo de la red IFF

El método de cálculo, se ha realizado siguiendo las indicaciones del Código Técnico de la Edificación, documento básico HS Salubridad, sección 4, apartado 4 (dimensionado).

Necesitaremos conocer:

- Lo primero será determinar el caudal que necesita el centro
- Obtención de los diámetros de las tuberías
- Comprobación de las presiones

Se calculará el montante 1, que da servicio al aseo más desfavorable, situado en la casona.

#### 8.2 Consumos unitarios IFF

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /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	-

### 8.3 Caudal instalado IFF

#### Planta P-2

En esta planta se encuentra el cuarto de máquinas de presión, las cocinas, el tren de lavado, los aseos y vestuarios.

Aseo 1:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20

Caudal IFF: 0.40 l/s

Aseo 2:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20

Caudal IFF: 0.40 l/s

Vestuario 1:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Ducha	2	0.20	0.40

Caudal IFF: 0.60 l/s

Vestuario 2:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Ducha	2	0.20	0.40

Caudal IFF: 0.60 l/s

Vestuario 3:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Ducha	1	0.20	0.20

Caudal IFF: 0.20 l/s

Vestuario 4:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Ducha	1	0.20	0.20

Caudal IFF: 0.20 l/s

Taller elaboración:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Fregadero	2	0.30	0.30

Caudal IFF: 0.30 l/s

Cocinas:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Fregadero	9	0.30	2.7

Caudal IFF: 2.7 l/s

Tren de lavado:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Fregadero	1	0.30	0.30
Lavavajillas	1	0.25	0.25

Caudal IFF: 0.55 l/s

Cuarto presión:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Deposito	2	0.2	0.40

Caudal IFF: 0.40 l/s

**Planta -1**

En esta planta se encuentran dos aseos, un fregadero y lavavajilla en la cafetería, y dos en el laboratorio.

Aseo 3:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	1	0.10	0.10
Inodoro	1	0.10	0.10

Caudal IFF: 0.20 l/s

Aseo 4:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20

Caudal IFF: 0.40 l/s

Aseo 5:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20
Urinario	2	0.15	0.30

Caudal IFF: 0.7 l/s

Aseo 6:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20

Caudal IFF: 0.40 l/s

Laboratorio:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Fregadero	1	0.30	0.30

Caudal IFF: 0.30 l/s

Cafetería:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Fregadero	1	0.30	0.30
Lavavajilla	1	0.25	0.25

Caudal IFF: 0.55 l/s

**-Caudal simultáneo en el conjunto de las agrupaciones de los puntos de consumo:**

$$Q_{simultaneo} = kv \times Q_{instalado} = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \times Q_{instalado}$$

$$Q_{simultaneo} = kv \times Q_{instalado} = \frac{1}{\sqrt{51-1}} \times 6.5 = 0.92 l/s$$

Total caudal IFF en el centro: 0.92 l/s

**8.4 Velocidad de cálculo de la red IFF**

En el apartado 4.2.1 "Dimensionado de los tramos" del DB HS 4, se especifica la velocidad óptima de las tuberías:

- Tuberías metálicas: velocidad de cálculo entre 0,50 m/s y 2,00 m/s
- Tuberías termoplásticas y multicapa: velocidad de cálculo entre 0,50 m/s y 3,50 m/s

Dependiendo de la zona de paso la velocidad máxima será:

- Interior de locales habitados:  $v > 1,50$  m/s
- Espacios comunes de uso esporádico y no habitados:  $v \leq 2.00$  m/s
- Instalaciones enterradas y de grande sección:  $v \leq 3.00$  m/s

No se superará la velocidad de 1.5m/s para hacer una instalación poco ruidosa.

**8.4 Dimensionado de la red IFF**

*Red en el interior del aseo más desfavorable*

Aseo 4:

APARATOS	UNIDADES ud	CAUDAL IFF (l/s)	CAUDAL TOTAL IFF (l/s)
Lavabo	2	0.10	0.20
Inodoro	2	0.10	0.20

Caudal IFF: 0.40 l/s

Los diámetros por aparato vienen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

1.2. Tabla de pérdida de carga en tuberías Uponor Aqua Pipe (PEX-a)

D <sub>i</sub> (mm) Esp (mm) D <sub>e</sub> (mm)	16		20		25	
	R (mbar/m)	Vel (m/s)	R (mbar/m)	Vel (m/s)	R (mbar/m)	Vel (m/s)
0,01	0,125	0,083	0,032	0,049	0,011	0,031
0,02	0,434	0,146	0,113	0,097	0,038	0,061
0,03	0,900	0,208	0,238	0,146	0,078	0,092
0,04	1,511	0,331	0,396	0,194	0,130	0,122
0,05	2,258	0,414	0,593	0,243	0,194	0,152
0,06	3,136	0,497	0,824	0,291	0,266	0,184
0,07	4,138	0,580	1,086	0,340	0,352	0,214
0,08	5,263	0,662	1,384	0,388	0,447	0,245
0,09	6,506	0,745	1,712	0,437	0,515	0,275
0,10	7,865	0,828	2,070	0,485	0,664	0,306
0,15	16,319	1,242	4,303	0,728	1,366	0,459
0,20	27,392	1,656	7,230	0,970	2,278	0,612
0,25	40,934	2,070	10,815	1,213	3,382	0,765
n 10	56,817	2,484	14,717	1,455	4,684	0,918

El **material** que utilizaremos es tubería de Polietileno reticulado, de la casa UPONOR. En concreto Uponor Pex.

La **velocidad** escogida nos la marca el ábaco donde lo óptimo es entre 0,5 y 1,5 para que el recorrido del agua sea poco ruidoso en este caso 1,10 m/s

La **pérdida de carga** la marca el ábaco al escoger la velocidad y el caudal nos da la pérdida de carga que es de 9.02mbar/m =0.902mca/m

La **longitud** de la tubería de polietileno va de la llave de corte del aseo situada en el armario del pasillo hasta el aparato más alejado, que en este caso es el inodoro es de 11.2m , contando también la distancia en vertical.

El **diámetro interno de la tubería** es de 20mm.

Por último mencionar, que desde el montante nº1, hasta este aseo hay una distancia de 26.8m

Una vez sacada la pérdida de carga J por metro lineal, se multiplica ese valor por la longitud del tramo más la longitud equivalente de los accesorios; siendo el resultado igual a la pérdida de carga total en ese tramo:

$$Jt = J \times (L_{\text{tramo}} + L_{\text{acc}})$$

Los resultados vienen reflejados en la siguiente tabla:

SITUA.	Q IFF (l/s)	Nº P.C	K	LONG m.	Q TOTAL (l/s)	VEL (m/s)	P.D.C /mm.ca)	DIAMETRO (mm)
Aseo 4	0.40	4	0.58	11.20	0.23	1.10	9.02	20

Así el diámetro interno escogido será:

APARATOS	UNIDADES	CAUDAL (l/s)	DIAMETRO (mm)
Lavabo	2	0.10	12
Inodoro	2	0.10	12

#### -Derivaciones individuales del Aseo 4

El caudal total IFF de este aseo es: 0.4l/s

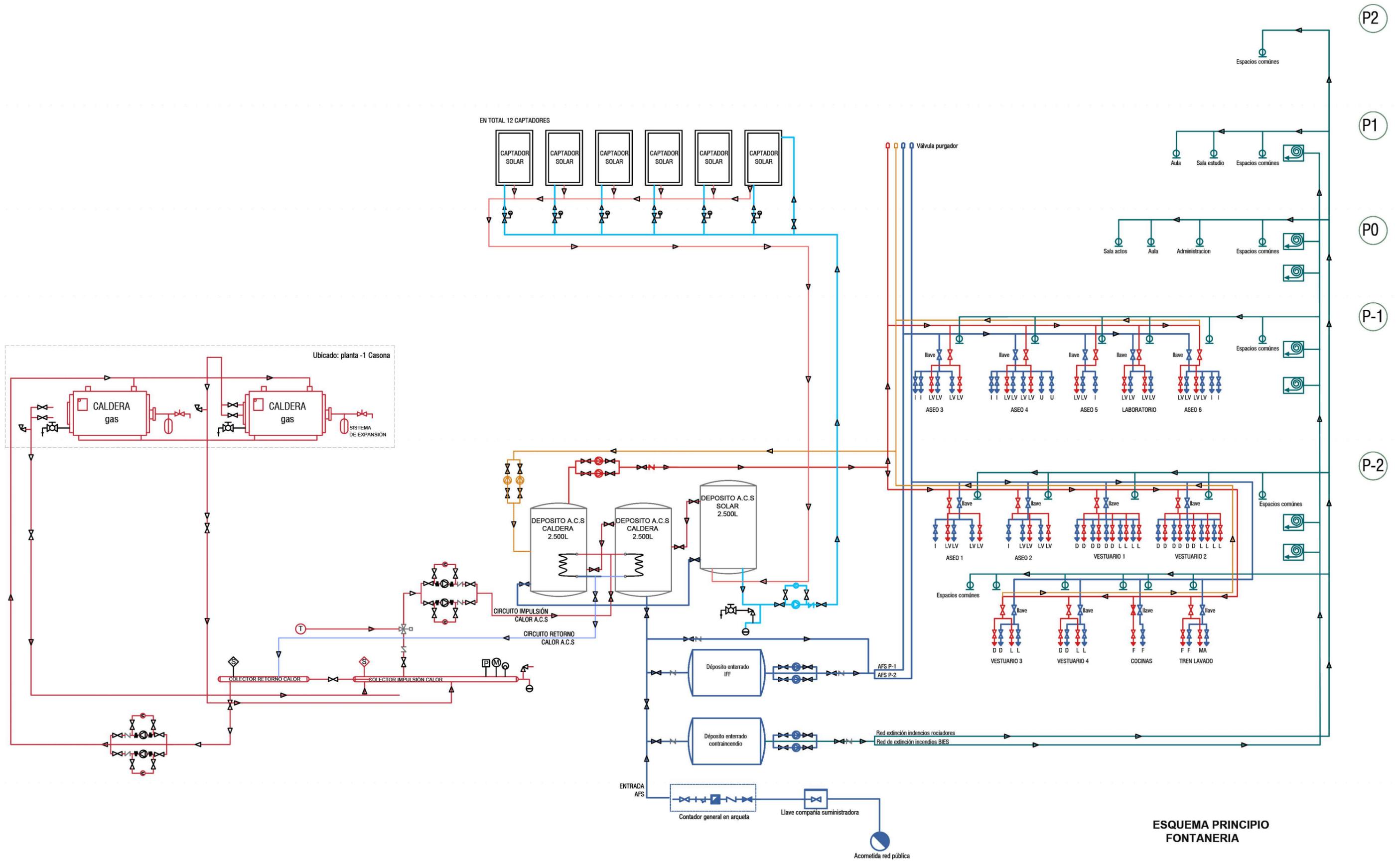
Calculo simultaneidad del caudal necesario del aseo:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

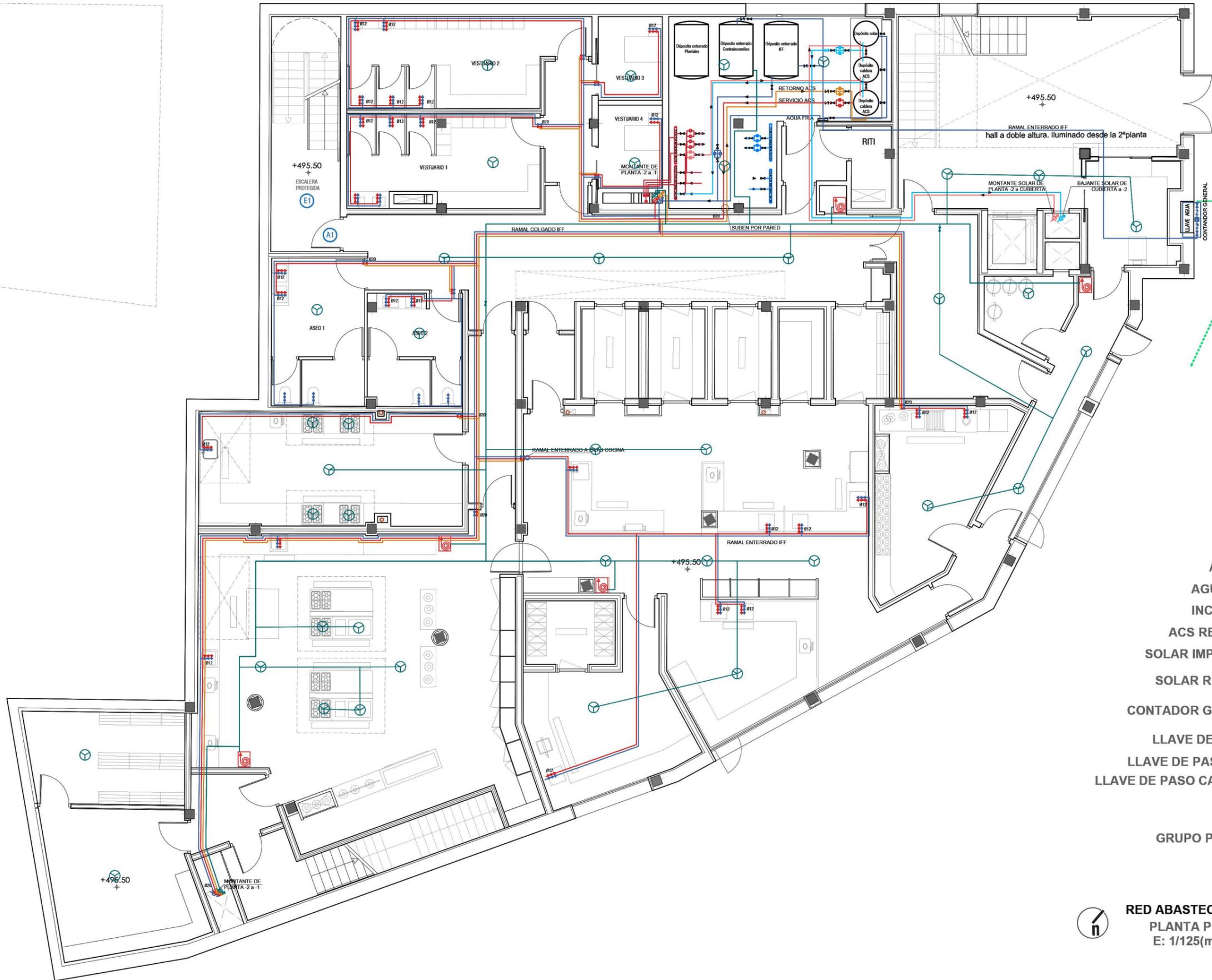
$$k = \frac{1}{\sqrt{4-1}} = 0.58$$

Sabiendo el caudal y el coeficiente de simultaneidad, obtenemos:

Caudal total del aseo más desfavorable: 0.4 l/s x 0.58 = 0.23l/s



**ESQUEMA PRINCIPIO FONTANERIA**



RED ABASTECIMIENTO

- LEYENDA / FONTANERIA**
- ACS IDA
  - AGUA FRIA
  - INCENDIOS
  - ACS RETORNO
  - SOLAR IMPULSION
  - SOLAR RETORNO
  - CONTADOR GENERAL
  - LLAVE DE CORTE
  - LLAVE DE PASO FRIA
  - LLAVE DE PASO CALIENTE
  - BIES
  - GRUPO PRESIÓN

RED ABASTECIMIENTO  
 PLANTA P-2  
 E: 1/125(m)

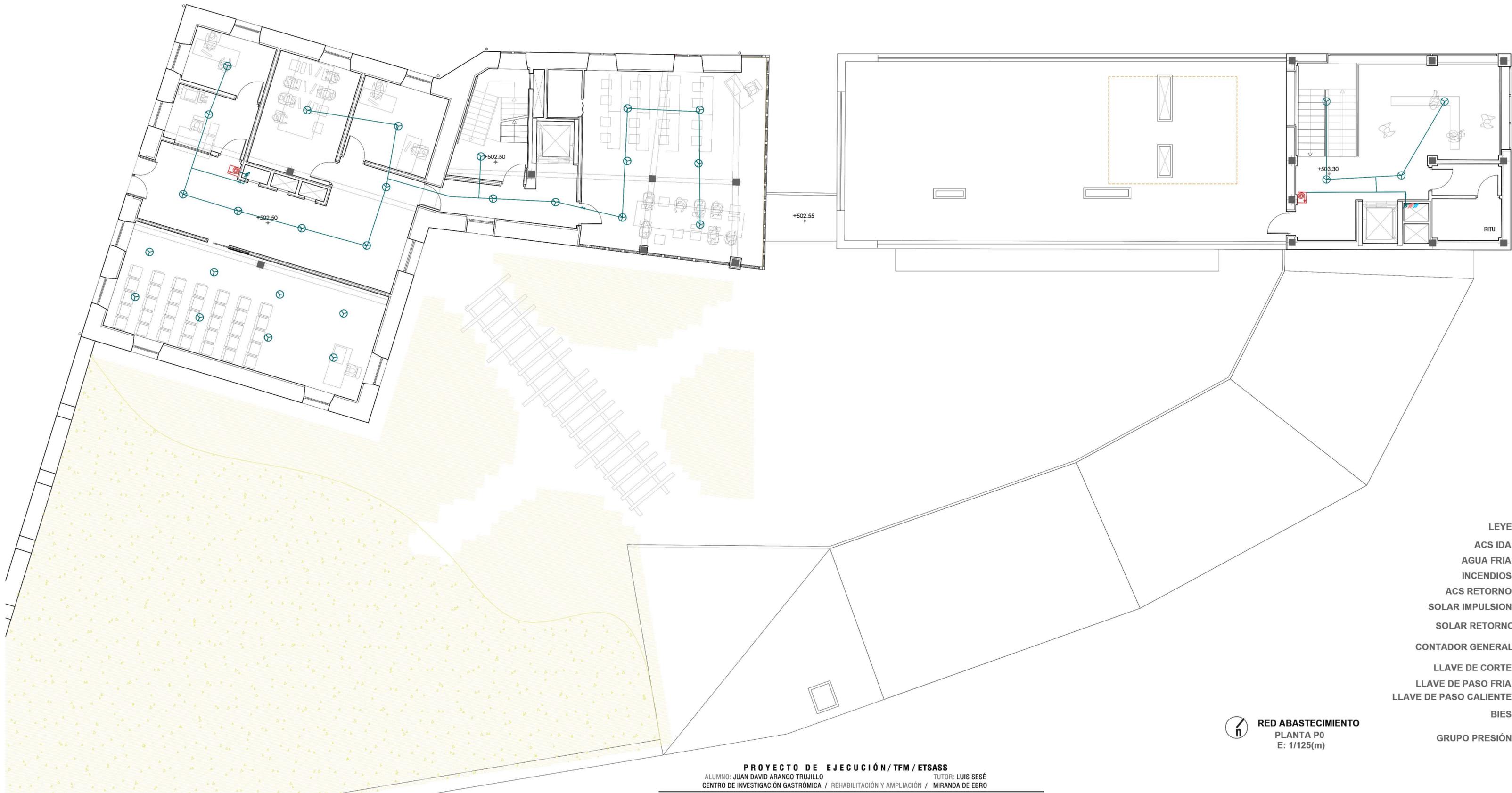


**LEYENDA / FONTANERIA**

ACS IDA	
AGUA FRIA	
INCENDIOS	
ACS RETORNO	
SOLAR IMPULSION	
SOLAR RETORNO	
CONTADOR GENERAL	
LLAVE DE CORTE	
LLAVE DE PASO FRIA	
LLAVE DE PASO CALIENTE	
BIES	
GRUPO PRESIÓN	

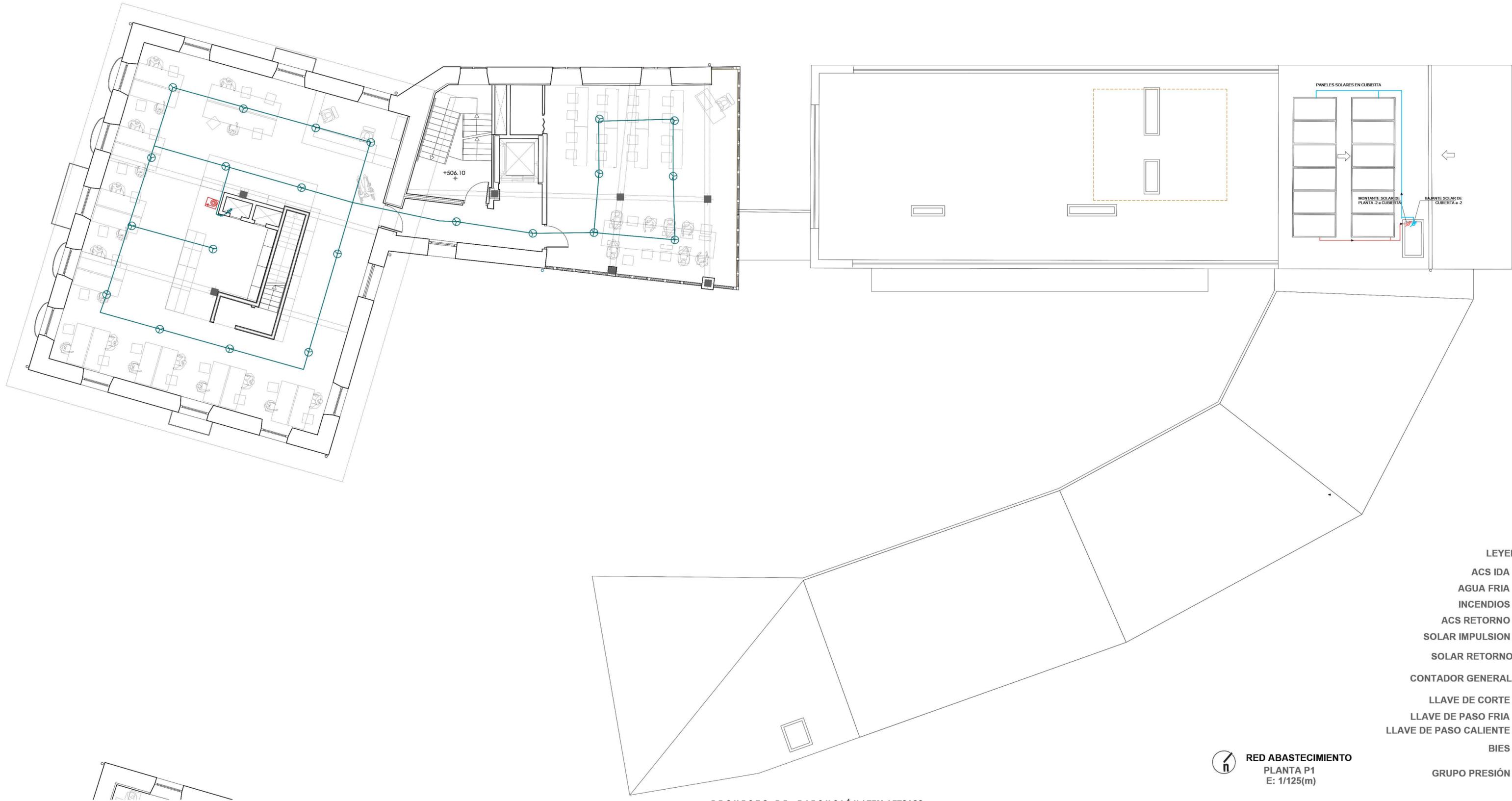
**RED ABASTECIMIENTO**  
**PLANTA P-1**  
**E: 1/125(m)**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS**  
 ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESE  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓNOMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



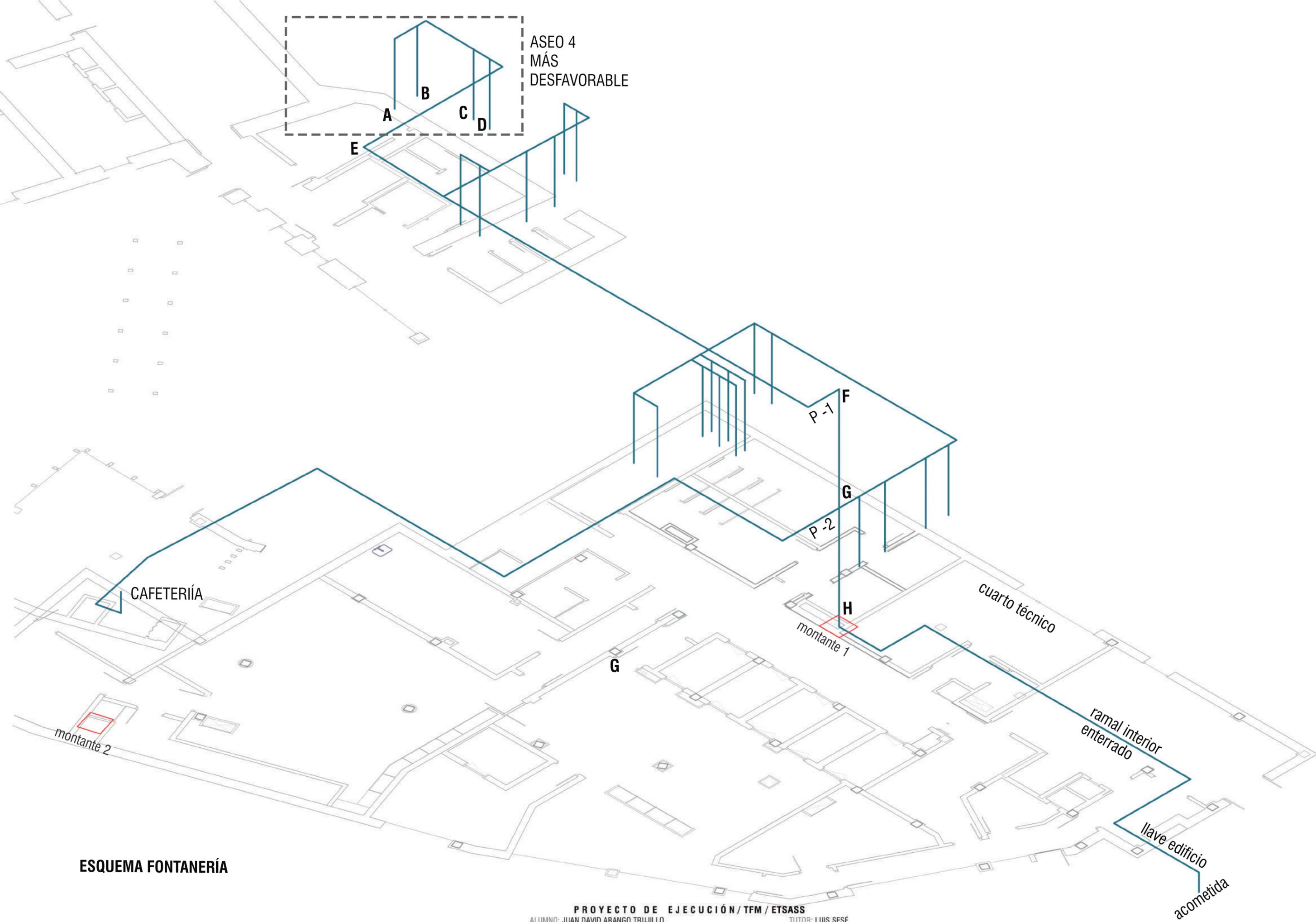
- LEYENDA / FONTANERIA**
- ACS IDA
  - AGUA FRIA
  - INCENDIOS
  - ACS RETORNO
  - SOLAR IMPULSION
  - SOLAR RETORNO
  - CONTADOR GENERAL
  - LLAVE DE CORTE
  - LLAVE DE PASO FRIA
  - LLAVE DE PASO CALIENTE
  - BIES
  - GRUPO PRESIÓN

**RED ABASTECIMIENTO**  
 PLANTA P0  
 E: 1/125(m)



- LEYENDA / FONTANERIA**
- ACS IDA 
  - AGUA FRIA 
  - INCENDIOS 
  - ACS RETORNO 
  - SOLAR IMPULSION 
  - SOLAR RETORNO 
  - CONTADOR GENERAL 
  - LLAVE DE CORTE 
  - LLAVE DE PASO FRIA 
  - LLAVE DE PASO CALIENTE 
  - BIES 
  - GRUPO PRESIÓN 

 **RED ABASTECIMIENTO**  
 PLANTA P1  
 E: 1/125(m)



ASEO 4  
MÁS  
DESFAVORABLE

CAFETERÍA

cuarto técnico

ramal interior  
enterrado

llave edificio

acometida

montante 1

montante 2

**ESQUEMA FONTANERÍA**

**CTE/ DB-HS5**

SANEAMIENTO

**HS5. Evacuación de aguas.****1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación de saneamiento del edificio está formada por los siguientes sistemas:

-Recogida de aguas pluviales del interior del edificio

-Recogida de aguas residuales.

Cada una de las instalaciones se realiza de forma independiente.

El sistema elegido para la instalación de saneamiento es separativo, dado que la Red General existente a la cual acomete dispone de dos redes de alcantarillado: una red general para aguas pluviales y otra red general para aguas residuales, no existiendo conexión entre dichas redes hasta sus acometidas al alcantarillado.

Las bajantes de cada sistema de evacuación, pluviales y fecales, se agrupan en planta -1, y -2 en colectores enterrados hasta alcanzar la cota de vertido a la red por gravedad.

Los colectores salientes, pluviales y fecales, permiten controlar y separar los vertidos, en previsión de un eficaz mantenimiento y la rápida identificación y localización del origen de las posibles incidencias.

**2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

La red de evacuación de aguas pluviales recoge el agua de la cubierta y el agua del sistema de climatización de los Fan-coils, conduciéndolas a las bajantes pluviales hasta los colectores y por último a la red general.

Para el estudio de la evacuación de aguas pluviales es necesario conocer la intensidad pluviométrica de la zona que nos viene definida por la tabla B.1 del apéndice del CTE DB HS 5. Nos relaciona la cantidad de lluvia caída sobre una zona geográfica a lo largo de una hora.

En las cubiertas planas transitables, se instalará un sistema de Geberit pluvia que consiste en un sistema sifónico para drenaje de cubiertas, diseñado en función de la superficie a drenar y la pluviometría de la zona. Se prevén 4 sumideros para la cubierta B (160m<sup>2</sup>) y otros 4 para la cubierta A (190m<sup>2</sup>).

Este sistema funciona debido a la creación de un pistón hidráulico en la bajante al llenarse completamente el tubo.

En una fase inicial, cuando el caudal de agua de lluvia es todavía pequeño el sistema funciona por gravedad. Al aumentar el caudal, la sección de tubos se va llenando y

el aire tiende a eliminarse del sistema. En la siguiente fase los sumideros impiden la entrada de aire del exterior empujando el agua existente.



En el resto de cubiertas inclinadas se instalarán canalones metálicos con sujeciones metálicas, que conducirán el agua pluvial a las bajantes y estas a las arquetas.

Se instalará también un sistema de drenaje para el perímetro del edificio, y este junto a las aguas pluviales recogidas, se conducirán a un depósito para la reutilización de esta agua y usarla para el rego.

**3. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

La red de fecales del edificio se compones de diversas bajantes.

El saneamiento de las aguas fecales se proyectará de forma convencional, empleando desagües, bajantes, colectores colgados y colectores enterrados que conducirán las aguas al exterior del edificio. Una vez en los exteriores de la urbanización, el colector general de aguas fecales se canalizará hasta la red de alcantarillado público.

La instalación estará formada básicamente por desagües individuales de aparatos y elementos o equipos de necesidad de evacuación, bajantes y colectores verticales y horizontales de evacuación.

El desagüe de los aparatos sanitarios se efectuará por el falso techo de la planta inferior hasta conectar al bajante, excepto los aparatos urinarios que cuenten directamente con una bajante, que se conectará en horizontal.

Los inodoros y lavabos, verterán el agua con un manguetón individual hasta llegar al bote sifónico, el cual conducirá el agua hasta la bajante o el colector más próximo. Esto se hace para evitar la transmisión de malos olores desde la red de saneamiento al interior de los locales. Si el sifón ha de atravesar el forjado o muro, se deberá colocar un pasatubos relleno de material elástico e impermeable entre este y el sifón.

Las bajantes serán de diámetro constante en toda su longitud. El material empleado será polipropileno insonorizado del tipo multilcapa para evacuación de aguas residuales a baja y alta temperatura. Las bajantes discurrirán por los patinillos verticales diseñados a tal efecto, siendo registrables en cada planta.

La instalación de bajantes de agua fecal, debido a que el edificio tiene menos de siete plantas, solamente dispondrá de un sistema de ventilación primario, formado por la prolongación de la propia bajante hasta la cubierta del edificio.

El sistema de ventilación cumplirá :

-La prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.  
-La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

-Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

-La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

Las bajantes y los colectores verticales principales, se conducirán por patios de instalaciones, huecos previstos, hasta el suelo de planta -1 o hasta el techo de planta -2, donde se realiza la recogida horizontal principal que conduce las aguas hasta la red de alcantarillado público.

En las zonas de salas de máquinas, locales técnicos, zonas húmedas como cocinas, baños y vestuarios, se ha previsto instalar sumideros sifónicos para la recogida de aguas, y rejillas de recogida en el caso de la cocina, por ejemplo, cerca de cada punto de cocción.

En la cocina también se instalará un separador de grasas, para evitar contaminaciones en la red de aguas generales.

-Se deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

-Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

-Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

-Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

### 3. DISEÑO

#### Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

\*Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

Para tratar las grasas procedentes de las cocinas, laboratorio, se plantea un sistema de rejillas, situadas a pie de maquinaria, para que sean conducidas a un separador de grasas.

#### Elementos que componen la instalación

##### Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos utilizados en la instalación son los siguientes:

- sifones individuales, propios de cada aparato
- botes sinfónicos, que pueden servir a varios aparatos
- sumideros sinfónicos
- arquetas sinfónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable
- la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo
- debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

##### Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- deben conectarse a las bajantes.
- la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m
- las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %
- en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes
  - en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
  - en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
  - el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.

##### Bajantes y canalones

- Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
- El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
- Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

##### Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

- Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
  - La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- 4 Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

##### Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Como máximo pueden acometer tres colectores por arqueta, uno por cada cara de la misma, de tal forma que el ángulo que formado por el colector y la salida sea mayor a 90°. Deben tener las siguientes características:

- La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico.
- las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.
- la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector.
- En este caso, al tener un restaurante y cocinas industriales en el proyecto, se contará con un separador de grasas, para separar la cantidad excesiva de grasa en las aguas residuales. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

##### Elementos especiales

##### Sistema de bombeo y elevación

**Debido a que contamos con un terreno en pendiente y con las diferentes acometidas a distintas cotas, se dispondrá de un sistema de bombeo para las aguas residuales de la casona.**

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación.

A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción. 6 El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

#### Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### Arquetas de paso

Se realizarán arquetas de paso para el encuentro de diferentes colectores o para tramos que sean excesivamente largos (tramos que superen los 15m). Estas arquetas serán fabricadas de obra de medidas variables como por ejemplo de 50x50cm y de profundidad según el encuentro de los colectores y la pendiente que lleven.

Las arquetas se cimentarán en el forjado sanitario compuesto por los cupolex, previstos para el achique de agua ante las posibles filtraciones y estarán terminadas a nivel de pavimento, para su fácil registro.

#### Arquetas a pie de bajante

Las arquetas a pie de bajante son las que reciben la bajante vertical. Estas arquetas serán prefabricadas de obra de medidas 60x60cm y de profundidad variable.

Las arquetas serán registrables con cierre hermético, y se intentarán situar en zonas comunes para su fácil registro.

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un maguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta, este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando su estanqueidad.

Se realizará una arqueta sifónica en la red de evacuación fecal y otra arqueta en la red de evacuación pluvial, estas arquetas tienen la función de evitar malos olores de la red general de evacuación.

Estarán situadas en la planta sótano, en el garaje, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM- 30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.

La unión de las tuberías a la arqueta se realizará mediante el correspondiente accesorio, provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería sin cortar la conducción.

#### Separador de grasas

En la cocina se instalará un separador de grasas justo antes de la arqueta 6 de evacuación de aguas residuales, son elementos que nos ayudan a evitar contaminaciones en la red de aguas generales.

El separador de grasas es un elemento esencial para tratar las aguas cargadas con grasas vegetales y/o animales. Su instalación es necesaria para el tratamiento de las aguas en restaurantes.

Los equipos separadores de grasas tienen un rendimiento de reducción de grasas de hasta 90%.

Funcionamiento: El agua se separa de la grasa gracias a la diferencia de densidades provocando la separación del líquido en dos fases: la superior de grasas y la inferior de agua. El afluyente se recoge de la parte intermedia, evitando así la salida de las grasas.

Su único mantenimiento que precisan, es realizar un vaciado y limpieza de las grasas y jabones acumulados periódicamente.

#### Drenaje

Se ha previsto una red de drenaje perimetral interior y exterior de la parcela.

La red perimetral se realiza con tubería drenante de PVC bicapa poroso de 200mm de diámetro. El sistema de drenaje se conecta a la red de pluviales mediante arquetas.

Esta agua recogida, será conducida a un depósito para su depuración y poder usarlo para el riego del jardín principal.

#### Subsistemas de ventilación primaria

-Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5m.

-Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

-La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

-Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

-La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

#### 4. DIMENSIONADO

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

##### 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

###### Cálculo de las derivaciones individuales de los aparatos

Para el cálculo de los diámetros individuales de los aparatos se ha utilizado la tabla 4.1 del CTE DB HS 5, que relaciona las unidades de desagüe con los diámetros. Según las características del edificio, se considera de uso público.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
Fregadero	En batería	-	-	-
	De cocina	3	40	50
Fregadero	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
	Lavadero	3	-	40
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Debido a que en algunos casos la distancia del sifón individual al bote sifónico es mayor de 1,5, m se ha optado en la mayoría de los casos, por la utilización de sifones de 50 mm en vez de 40 mm.

###### Cálculo de los ramales colectores

Para el cálculo de los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y los bajantes se ha utilizado la tabla 4.3 del CTE DB HS 5. La pendiente será del 2%, ya que el falso techo lo permite.

Máximo número de UD				Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %			
-	1	1		2%	32
-	2	3		2%	40
-	6	8		2%	50
-	11	14		2%	63
-	21	28		2%	75
47	60	75		2%	90
123	151	181		2%	110
180	234	280		2%	125
438	582	800		2%	160
870	1.150	1.680		2%	200

RECINTO	UNIDADES DE DESAGÜE	PENDIENTE	DIAMETRO calculo	DIAMETRO estimado
Aseo 1	14	2%	75	110
Aseo 2	14	2%	75	110
Aseo 3	7	2%	50	110
Aseo 4	14	2%	75	110
Aseo 5	18	2%	75	110
Aseo 6	14	2%	75	110
Vestuario 1	13	2%	75	110
Vestuario 2	13	2%	75	110
Vestuario 3	3	2%	50	110
Vestuario 4	3	2%	50	110
Cocina	18	2%	75	110
Taller	2	2%	40	110
Tren de lavado	8	2%	50	110
Laboratorio	4	2%	50	110

##### RED VERTICAL Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de forma tal que no se rebasa el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no es nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la Tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.800	1.680	600	200
3.800	5.800	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Situación	Bajante	Recintos	Unidades de desagüe	Diametro cálculo mm	Diametro estimado
Existente	1	Aseo3+4+5	39	90	110*
Ampliación	2	Labora+Aseo1+2+ Vestuarios	64	90	110*
Ampliación	3	Aseo5,6,coc,lavad.	60	90	110*

Se opta por un valor mínimo de 110mm de diámetro para todos los casos.

##### RED HORIZONTAL Colectores enterrados

Los colectores horizontales se han dimensionado para funcionar a 1/2 de sección, hasta un máximo de 3/4 de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

La pendiente será como mínimo del 2% para diámetros de colector de hasta 75 mm, para mantener una velocidad mínima de 0,6 m/s, así como no se rebasará el 4% de pendiente máxima.

Mediante la utilización de la Tabla 4.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	20	25	50
-	-	24	29	63
-	-	38	57	75
96	-	130	160	90
264	-	321	382	110
390	-	480	580	125
880	-	1.056	1.300	160
1.600	-	1.920	2.300	200
2.900	-	3.500	4.200	250
5.710	-	6.920	8.290	315
8.300	-	10.000	12.000	350

Colector	UD	Pendiente	Diametro mm	Diametro estimado
C1	39	2%	90	110
C2	28	2%	75	110
C3	32	2%	75	110
C4	14	2%	50	110
C5	28	2%	75	110

###### Cálculo de las arquetas de aguas residuales

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
40 x 40									
50 x 50									
60 x 60									
60 x 70									
70 x 70									
70 x 80									
80 x 80									
80 x 90									
90 x 90									

Se prevén arquetas de tamaño medio: 60x60mm, con un colector de de diámetro de salida entre 110 y 150mm.

#### 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

El cálculo de evacuación de aguas pluviales se hace en función de la intensidad pluviométrica y la superficie de las cubiertas del edificio.

Basándonos en el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas del CTE DB H5, obtenemos que BURGOS, pertenece a la zona B e isoyeta 30.

Así nos sale 90mm/h.

Con este valor hemos de calcular el factor de corrección, para poder corregir las tablas del CTE que son para un régimen pluviométrico de 100 mm/h:

$$F=90/100 = 0.9$$

#### RED HORIZONTAL

##### Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

#### Sumideros

-El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

CUBIERTA	SUPERFICIE SERVIDA m <sup>2</sup>	Nº SUMIDEROS
A	190	4
B	160	4
C	85	1
D	215	4
E	78	1
F	250	4
G	125	3
H	15	1

-El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

#### Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Canalón	Zona servida	Pendiente %	Sup.servida m <sup>2</sup>	Sup. Con f	Diametro mm
C1	Area F	0.5	250	225	250(275)
C2	Area F	0.5	250	225	250(275)
C3	Area F	0.5	250	225	250(275)
C4	Area F	0.5	250	225	250(275)
C5	Area G	0.5	125	113	200(210)
C5'	Area G	0.5	125	113	200(210)
C6	Area C	0.5	85	77	150(165)
C7	Area D	0.5	215	194	250(275)
C8	Area D	0.5	215	194	250(275)
C9	Area D	0.5	215	194	250(275)
C10	Area D	0.5	215	194	250(275)
C11	Area E	0.5	78	71	150(165)

Como la sección adoptada para el canalón no es semicircular, la sección cuadrangular equivalente es un 10 % superior a la obtenida de acuerdo con el primer caso. Se trata de los números entre paréntesis.

#### RED VERTICAL

##### Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene de la Tabla 4.8. Análogamente al caso de los canalones, como la intensidad es distinta de 100 mm/h, se aplicará el factor corrector f equivalente a 0.9.

Bajante	Zona servida	Sup.servida m <sup>2</sup>	Sup. Con f	Diametro mm
B1	Area F	63	56	50
B2	Area F	63	56	50
B6	Area F	63	56	50
B6'	Area F	63	56	50
B3	Area G	42	38	50
B4	Area G	42	38	50
B5	Area G	42	38	50
B5'	Area H	15	16.5	50
B7	Area D	54	49	50
B8	Area D	54	49	50
B9	Area D	54	49	50
B10	Area D	54	94	50

B11	Area E	78	71	50
S1	Area A	43	43	50
S2	Area A	43	43	50
S3	Area A	43	43	50
S4	Area A	43	43	50
S5	Area B	40	36	50
S6	Area B	40	36	50
S7	Area B	40	36	50
S8	Area B	40	36	50

#### RED HORIZONTAL

##### Colectores de aguas pluviales

Se han calculado a sección llena en régimen permanente. El diámetro de los mismos se ha obtenido de la Tabla 4.9., en función de la pendiente y de la superficie a la que sirve.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a sección llena en régimen permanente.

La pendiente será del 1%.

En función de la pendiente y los m<sup>2</sup> de cubierta nos da el diámetro de los colectores, a continuación se adjunta una tabla resumen:

Colector	Bajantes	Sup.servida M <sup>2</sup>	Sup con f	Pendiente %	Diámetro mm
C1	B1,B2,B6,B6' B3,B4,B5,B5'	393	353	1	160
C2	S5,S6,S7,S8	160	144	1	110
C3	S1,S2,S3,S4	180	162	1	110

Estos son los colectores finales, que van al depósito de aguas pluviales, y finalmente a la red general de saneamiento urbano.

Para los colectores intermedios, de arqueta a arqueta, se calcula unos 90mm de diámetro.

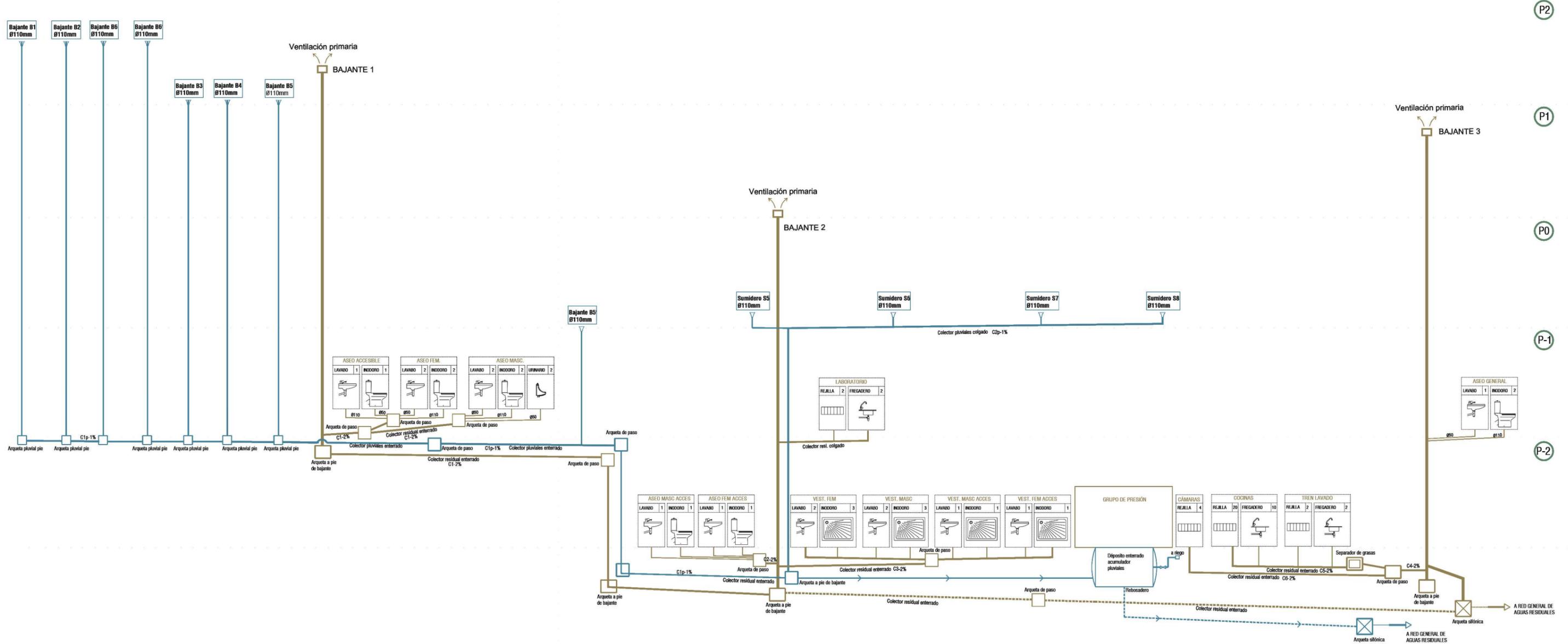
#### Arquetas de aguas pluviales

Se prevé unas dimensiones estándar de 60x60x80 mm para las arquetas de paso.

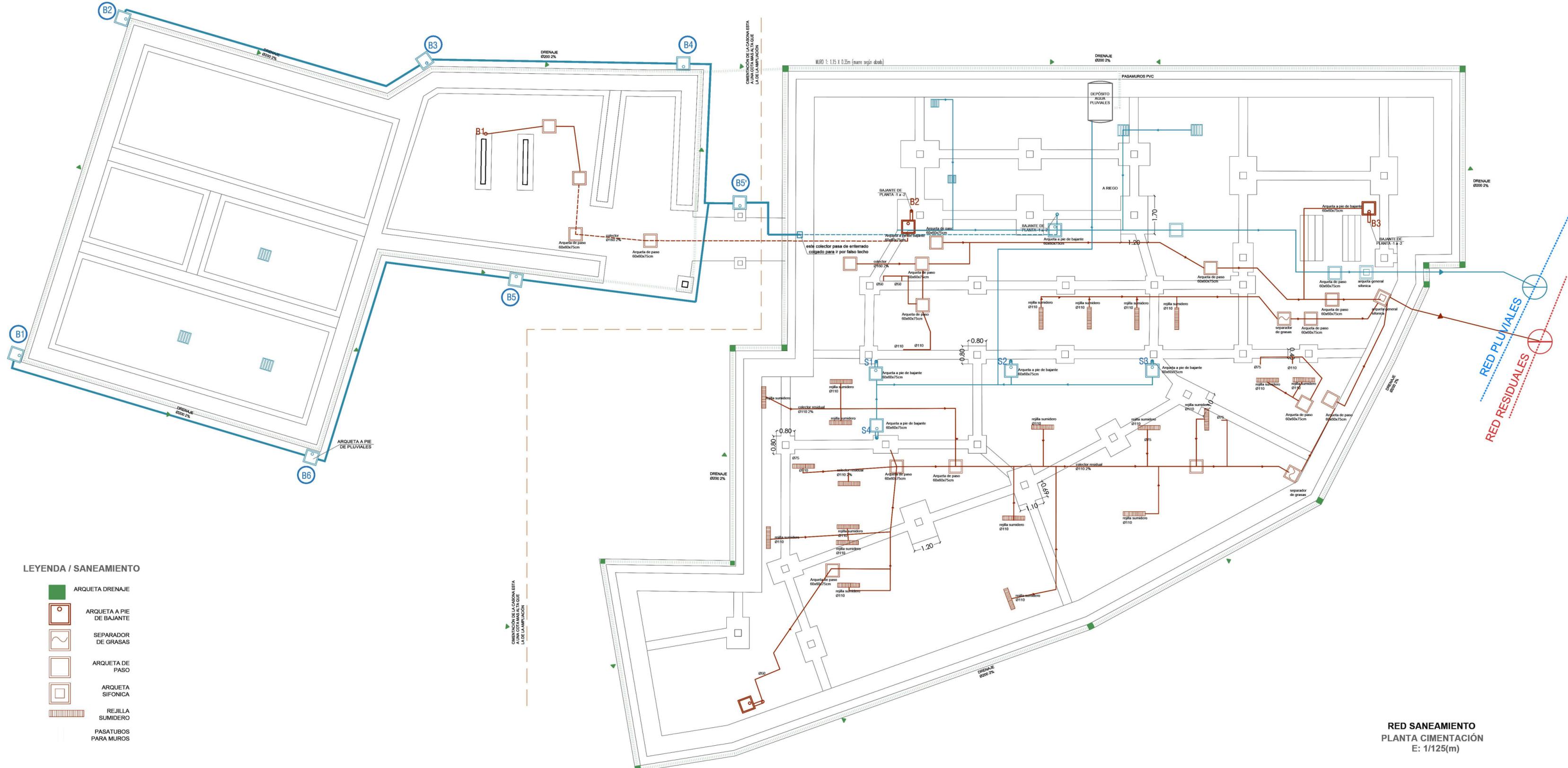
Se prevé unas dimensiones estándar de 60x60x50mm para las arquetas a pie de bajante.

REHABILITACIÓN

AMPLIACIÓN



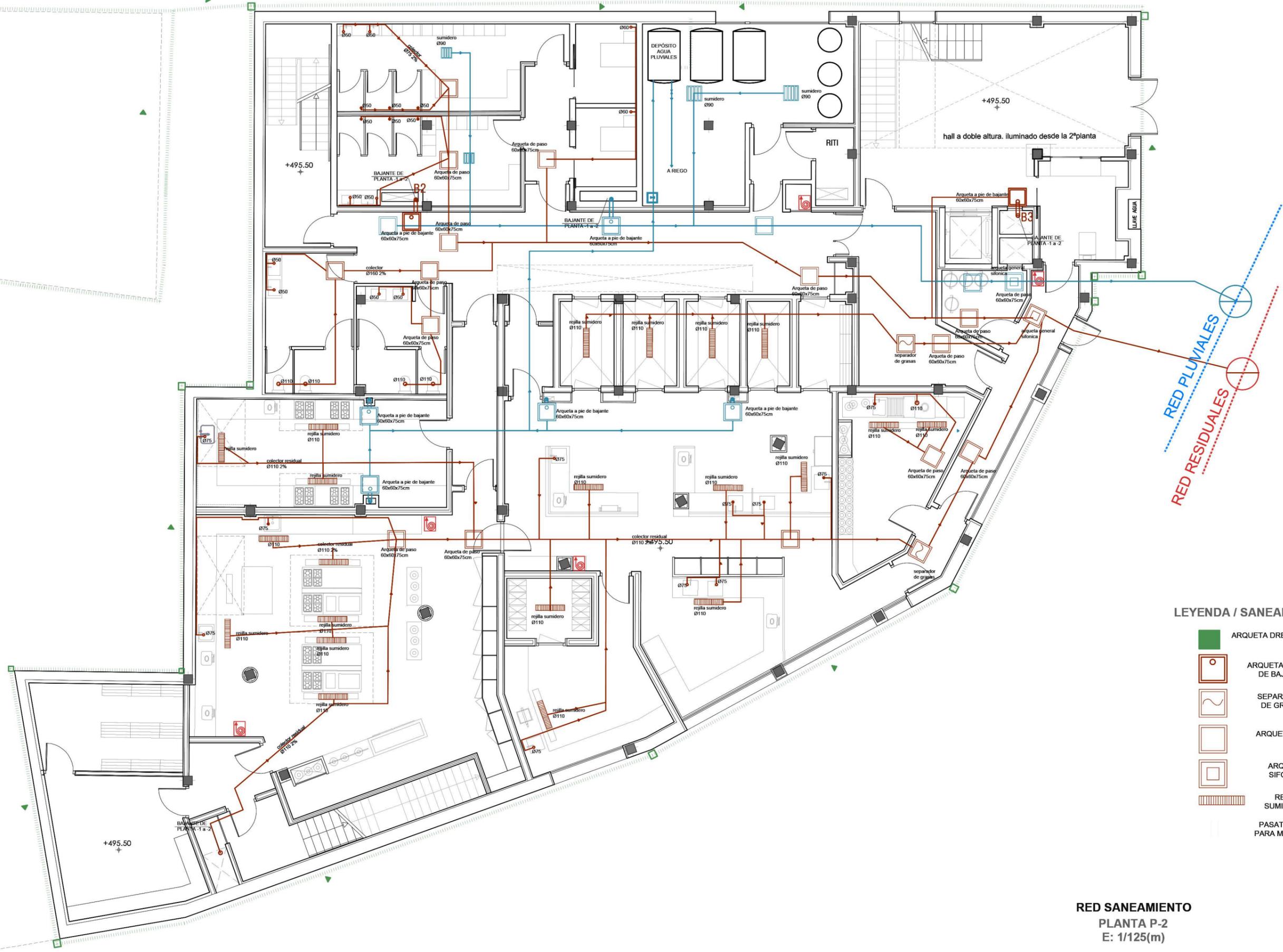
ESQUEMA PRINCIPIO SANEAMIENTO



**LEYENDA / SANEAMIENTO**

- ARQUETA DRENAJE
- ARQUETA A PIE DE BAJANTE
- SEPARADOR DE GRASAS
- ARQUETA DE PASO
- ARQUETA SIFONICA
- REJILLA SUMIDERO
- PASATUBOS PARA MUROS

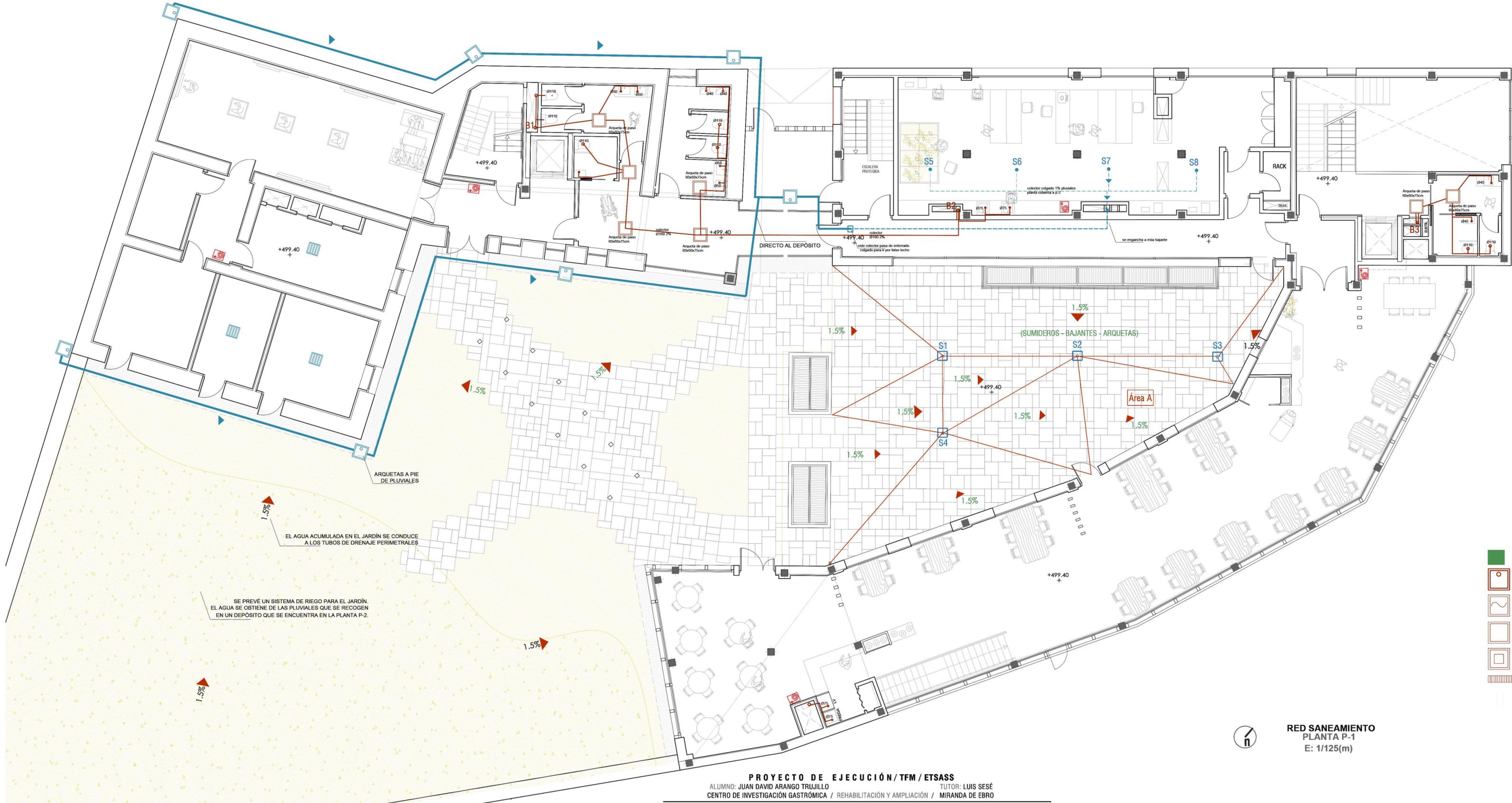
**RED SANEAMIENTO  
PLANTA CIMENTACION  
E: 1/125(m)**



RED PLUVIALES  
RED RESIDUALES

- LEYENDA / SANEAMIENTO**
-  ARQUETA DRENAJE
  -  ARQUETA A PIE DE BAJANTE
  -  SEPARADOR DE GRASAS
  -  ARQUETA DE PASO
  -  ARQUETA SIFONICA
  -  REJILLA SUMIDERO
  -  PASATUBOS PARA MUROS

**RED SANEAMIENTO**  
PLANTA P-2  
E: 1/125(m)



ARQUETAS A PIE DE PLUVIALES

EL AGUA ACUMULADA EN EL JARDÍN SE CONDUCE A LOS TUBOS DE DRENAJE PERIMETRALES

SE PREVÉ UN SISTEMA DE RIEGO PARA EL JARDÍN. EL AGUA SE OBTIENE DE LAS PLUVIALES QUE SE RECOGEN EN UN DEPÓSITO QUE SE ENCUENTRA EN LA PLANTA P-2.

DIRECTO AL DEPÓSITO

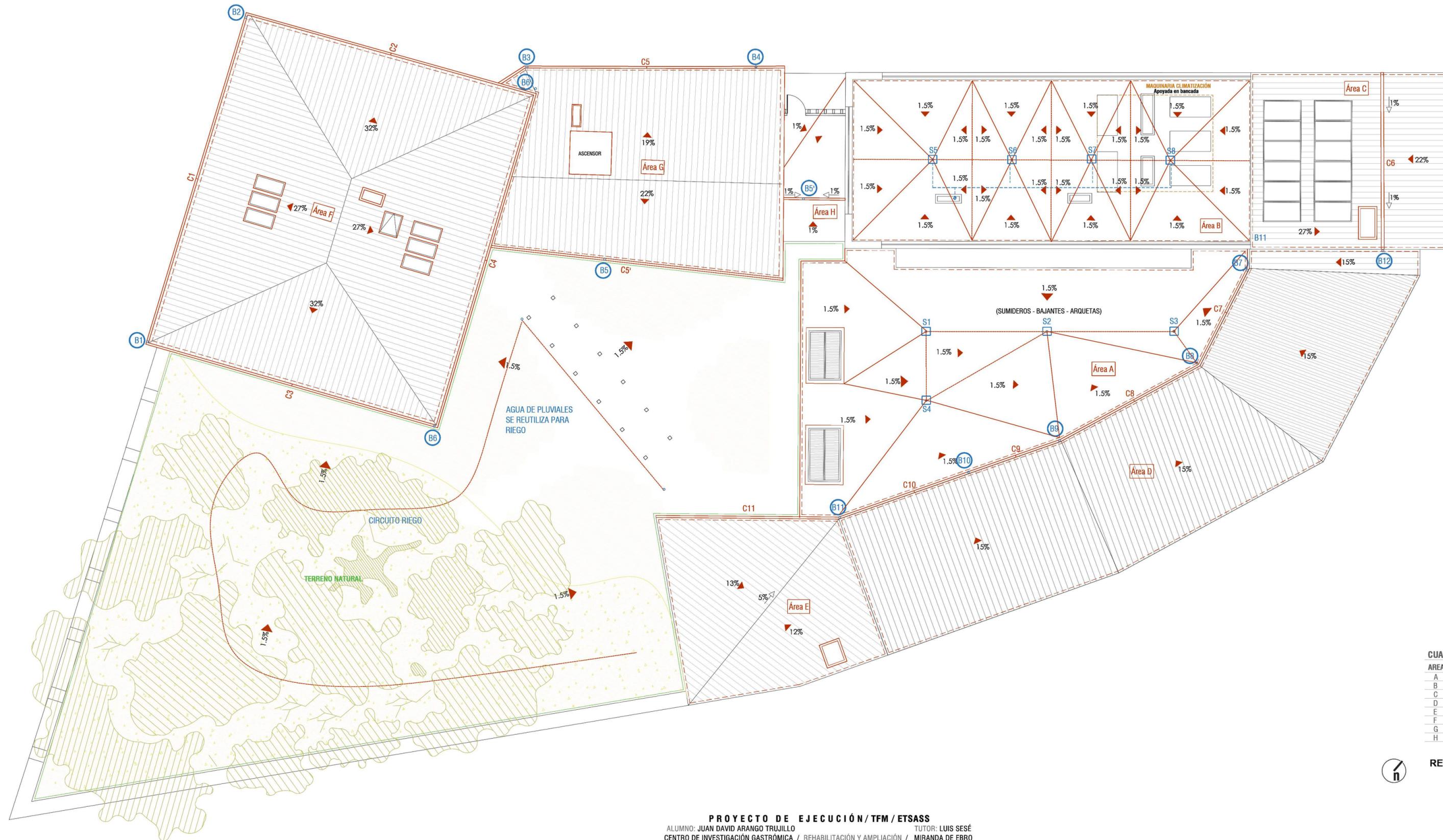
este colector pasa de enterrado colgado para ir por falso techo

(SUMIDEROS - BAJANTES - ARQUETAS)

-  ARQUETA DRENAJE
-  ARQUETA A PIE DE BAJANTE
-  SEPARADOR DE GRASAS
-  ARQUETA DE PASO
-  ARQUETA SIFÓNICA
-  REJILLA SUMIDERO
-  PASATUBOS PARA MUROS



**RED SANEAMIENTO**  
**PLANTA P-1**  
 E: 1/125(m)



**CUADRO DE SUPERFICIES**

AREA	M2	NºBAJANTES
A	190	4
B	160	4
C	85	1
D	215	4
E	78	1
F	250	3
G	125	3
H	6	1



**RED SANEAMIENTO CUBIERTAS**  
E: 1/150(m)

**CTE/ DB-HS3**  
VENTILACIÓN

**HS3. CALIDAD DEL AIRE****1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

La ventilación del centro se realiza mediante la instalación de climatización. Podemos diferenciar dos sistemas de climatización: PARA LA CASONA, se empleará un sistema AIRE-AIRE, mientras que para la AMPLIACIÓN un sistema AIRE-AGUA, mediante climatizadoras.

**Elementos instalados:**

-En las **cocinas** se instalará un extractor independiente, mediante conducto de chapa que conducirá humo a cubierta y un ventilador para la aportación de aire exterior.

-En el **cuarto de lavado, vestuarios, aseos, y basuras**, se instalará un extractor para evitar la contaminación de aire con otros locales.

-El resto de estancias contará con una red de renovación y extracción de aire nuevo, mediante un recuperador de calor.

**2. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE**

Para el diseño de los sistemas de ventilación debe tenerse en cuenta:

- Todos los edificios dispondrán de un sistema de ventilación mecánica.
- El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado al edificio.
- El aire podría introducirse sin tratamiento térmico siempre y cuando aseguremos que mantenemos las condiciones de bienestar en la zona ocupada.
- En muchos casos (caudal de aire extraído por medios mecánicos > 0,5 m<sup>3</sup>/s) se deberá disponer de un recuperador de calor.

**Ventilación de los locales según el RITE**

El caudal de ventilación de los locales se establece en función de la calidad del aire interior. Se adjunta una tabla resumen, según las zonas de ventilación (aportación de aire) del centro:

Zona de ventilación		
Planta	Zona	Calidad de aire interior
-2	Hall	IDA 2
	Taller de elaboración	IDA 3
	Cocina ejecución	IDA 3
-1	Restaurante	IDA 3
	Laboratorio	IDA 4
	Sala exposiciones	IDA 3

0	Dirección	IDA 2
	Secretaría	IDA 2
	Despachos	IDA 2
	Aula	IDA 2
	Sala actos	IDA 2
1	Aula	IDA 2
	Sala estudio	IDA 2

Donde,  
IDA 1

Aire de óptima calidad: hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2

Aire de buena calidad: **oficinas**, residencias (**locales comunes de hoteles** y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3

Aire de calidad media: edificios comerciales, cines, teatros, **salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes**, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 Aire de calidad baja: no se debe aplicar.

**Filtración del aire**

*El aire exterior introducido en el edificio será debidamente filtrado, para limitar en lo posible la entrada de partículas y de contaminantes gaseosos que proceden del ambiente exterior.*

*Precisamente, la calidad del aire procedente del exterior (ODA) puede ser clasificada en niveles, según el siguiente criterio:*

ODA 1

La mejor calidad de aire exterior. Es aire puro que puede contener partículas sólidas (polen por ejemplo) de forma temporal.

**ODA 2 Aire que con altas concentraciones de partículas sólidas.**

ODA 3 Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4

Aire exterior que tiene altas concentraciones de contaminantes gaseosos y de partículas.

ODA 5 Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y de partículas.

Donde,

Las clases de filtración mínimas para prefiltros y filtros finales se muestran en la siguiente tabla:

Prefiltros y Filtros				
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 2	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 3	3 F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	4 F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6/GF(*)/ F9	F6/GF(*)/ F9	F6 / F7	G4 / F6

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.

**Aire de extracción**

En la siguiente tabla se muestran las categorías del aire extraído en función de su nivel de contaminación:

Zona de ventilación		
Planta	Zona	Calidad de aire interior
-2	Vestuarios	AE 3
	Aseos	AE 3
	Basuras	AE 4
	Tren de lavado	AE 3
	Cocinas campanas	AE 4
	Almacén	AE 2
	Hall	AE 1
	Recepción	AE 1
-1	Restaurante	AE 2
	Laboratorio	AE 3
	Aseos	AE 3
	Mantenimiento	AE 2
0	Dirección	AE 1
	Secretaría	AE 1
	Despachos	AE 1
	Aula	AE 1
	Sala actos	AE 1
	Mantenimiento	AE 2
1	Hall	AE 1
2	Aula	AE 1
	Sala estudio	AE 1
2	Mantenimiento	AE 2

## 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: **oficinas**, aulas, **salas de reuniones**, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

## AE 2

Moderado nivel de contaminación: aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior: **restaurantes**, **habitaciones de hoteles**, **vestuarios**, bares, **almacenes**.

## AE 3

Alto nivel de contaminación: aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.: **aseos**, saunas, **cocinas**, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

## AE 4

Muy alto nivel de contaminación: aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada: **extracción de campanas de humos**, **aparcamientos**, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda **lencería sucia**, locales de **almacenamiento de residuos de comida**, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

Sólo el aire de extracción de categoría AE1 puede ser retornado a los locales. El aire de categoría AE2 puede ser empleado como aire de transferencia para ventilar locales de servicio, aseos y garajes. Sólo puede ser retornado si se extrae e impulsa al mismo local. El aire de categoría AE3 y AE4 no se puede ni recircular ni transferir.

### 3. SISTEMA DE LA INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

- REHABILITACIÓN**

#### Sistema todo aire:

Se utilizará un sistema todo aire de expansión directa con caudal variable (VRV), debido a que nos encontramos con la rehabilitación de una edificación antigua, que cuenta con una altura libre escasa, y por lo tanto con escasos huecos para los conductos.

Se trata de un sistema que incluye recuperador de calor para el tratamiento del aire, una unidad exterior VRV, unidades interiores evaporadoras tipo: SPLIT CASSETE 4 VIAS Y SPLIT POR conductos.

- En el recuperador de calor, desarrolla la función de captar aire del exterior y expulsar el aire viciado del interior del local, recuperando el calor o frío de este último mediante un intercambiador interno de flujo cruzado, con el que se logra atemperar e flujo de aire proveniente del exterior antes de ser impulsado al interior del local, consiguiéndose de esta forma un importante ahorro energético en el sistema de climatización del local.

- Se instalarán unidades evaporadoras tipo: SPLIT CASSETE 4: para las zonas comunes como hall, pasillos, escalera.
- Se instalará unidades SPLIT por conductos para las estancias individuales, como despachos, salas de reuniones, aulas.

#### CAUDAL MINIMO DE AIRE INTERIOR

En locales como Oficinas, Aulas, etc. se empleará el método indirecto de caudal de aire exterior por persona debido a que éstas tienen una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met, la producción de sustancias contaminantes es baja y no está permitido fumar. En locales como Pasillos, Distribuidores o Almacenes de Instrumentos se empleará el método de caudal de aire exterior por m<sup>2</sup>. A continuación se muestran las tablas 1.4.2.1 y 1.4.2.4 correspondientes a estos métodos.

#### POR PERSONA

IDA 2: Aire de buena calidad: 12,5 dm<sup>3</sup>/s

IDA 3: Aire de calidad media: 8 dm<sup>3</sup>/s

IDA 4: Aire de calidad baja: 4 dm<sup>3</sup>/s

#### POR SUPERFICIE

IDA 2: Aire de buena calidad: 0.83 dm<sup>3</sup>/s

IDA 3: Aire de calidad media: 0.55 dm<sup>3</sup>/s

IDA 4: Aire de calidad baja: 0.28 dm<sup>3</sup>/s

PLANTA	ESTANCIA	SUP.(m2)	OCUPACIÓN (p)	TASA VENTIL.	VENTILA. m3/h
-1	Sala expos	78	15	28.8	432
	Aseos	28.35	3	28.8	86.4
0	Despacho	12.60	2	45	90
	Dirección	9.51	1	45	45
	Secretaría	9.12	1	45	45
	Sala actos	57.29	38	45	1710
	Aula	71.25	30	45	1350
	Sala reunión	19.4	9	45	405
1	Sal. estudio	167.72	63	45	2835
	Aula	71.25	30	45	1350
2	Mantenimiento	33			

<b>TOTAL</b>	<b>20.548m3/h</b>
--------------	-------------------

#### Total caudal de aire necesario para la rehabilitación será: 20.548m3/h

Con estos datos el recuperador de calor será de la casa S&P, de caudal constante. Modelo RHE DC/DF con 2 baterías independientes integradas (agua fría y agua caliente).

Recuperadores de calor rotativos de alta eficiencia (hasta 88%) con ventiladores tipo plug-fan de palas a reacción y motor de rotor exterior EC. Carcasa autoportante con panel sandwich de 50 mm (lana mineral, 40 kg/m<sup>3</sup>, conductividad térmica 0,037 W/mK).



Configuración constructiva de los modelos RHE VD: Descarga vertical.

- AMPLIACIÓN**

#### Sistema aire-agua:

Se trata de un sistema que incluye aire y agua en el circuito.

En la UTA el aire se filtrará y se introducirá a los locales.

Se instalarán 3 UTAS en el centro, para garantizar la renovación de aire, ofrecer una calidad de aire en las estancias y cumplir con lo establecido en RITE.

UTA 1: HALL Y ZONAS COMUNES. Se propone una climatizadora para todas las zonas comunes de la ampliación, de las 3 plantas.

UTA 2: LABORATORIO. El laboratorio cuenta con su propia climatizadora, ya que cuenta con diferentes niveles de aire.

UTA 3: RESTAURANTE: El restaurante cuenta con su propia climatizadora, ya que cuenta con diferentes niveles de aire.

#### EVAPORADORA PARA CÁMARAS FRIGORÍFICAS

#### UTA 1

En la siguiente tabla se muestra la aportación de aire primario, filtrado y tratado de las estancias que aportamos aire del exterior

**CAUDAL MINIMO DE AIRE INTERIOR**

PLANTA	ESTANCIA	SUP.(m2)	OCUPACIÓN (p)	TASA VENTIL.	VENTILA. m3/h
-2	Hall	48.75	15	45	810
	Zona común	141.69	70	45	3.150
-1	Zona común	41	20	45	900
	Restaurante	245	100	28.8	2.880
	Laboratorio	95	20	72	1.440
0	Zona común	42	15	28	420
<b>TOTAL</b>					<b>9.600m3/h</b>

Se estudia el caudal para cada UTA

UTA 1:

UTA 1/ HALL Y ZONAS COMUNES							
Planta	Zona	Calidad del aire interior	Calidad del aire procedente del exterior	Pefiltros	Filtros	Caudal aire parciales (m³/h)	Caudal aire total (m³/h)
P-2	Hall	IDA 2	ODA 2	F6	F8	810	5.280
	Zona común	IDA 2	ODA 2	F6	F8	3150	
P-1	Zona común	IDA 2	ODA 2	F6	F8	900	
P 0	Zona común	IDA 2	ODA 2	F6	F8	420	

Total caudal necesario: 5.280 m³/h

Con estos datos la Unidad de tratamiento de aire (climatizador) será de la casa comercial **TROX**, modelo **TKM-70**, de características:

Unidad de tratamiento de aire, modelo TKM-70/2 "TROX", tamaño 2, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento delana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de frío de 4 filas, separador de gotas, batería de calor de 1 fila, de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático con free-cooling, ventilador de impulsión modelo AT 10-10 con motor de 1,5 kW, ventilador de retorno modelo AT 10-10 con motor de 0,75 kW.

UTA 2:

UTA 2/ LABORATORIO							
Planta	Zona	Calidad del aire interior	Calidad del aire procedente del exterior	Pefiltros	Filtros	Caudal aire parciales (m³/h)	Caudal aire total (m³/h)
P-1	LAB	IDA 2	ODA 2	F6	F8	1.440	1440

Total caudal necesario: 1.440 m³/h

Con estos datos la Unidad de tratamiento de aire (climatizador) será de la casa comercial **TROX**, modelo **TKM-50**

UTA 3:

UTA 3/ RESTAURANTE							
Planta	Zona	Calidad del aire interior	Calidad del aire procedente del exterior	Pefiltros	Filtros	Caudal aire parciales (m³/h)	Caudal aire total (m³/h)
P-1	RESTA	IDA 2	ODA 2	F6	F8	2.880	2.880

Total caudal necesario: 2.880 m³/h

Con estos datos la Unidad de tratamiento de aire (climatizador) será de la casa comercial **TROX**, modelo **TKM-50**.

**4. AIRE DE EXTRACCIÓN**

La extracción se realiza en cubierta a través de una caja de ventilación de extracción, mediante conductos, que se encargarán de eliminar el aire viciado del interior de las estancias, a continuación se adjunta una tabla resumen del caudal de extracción:

El aire de categoría AE3 y AE4 no se puede ni recircular ni transferir, por lo tanto este aire será expulsado de forma separada para evitar la contaminación cruzada.

**ASEOS PLANTA P-2 (AIRE AE3)**

Planta	Zona	Sup. Útil M²	Volumen M³	Renovaciones/h	Caudal total
P-2	ASEO1	11	33	8	264
	ASEO 2	10	30	8	240
Total 504 m3/h					

**VESTUARIOS PLANTA P-2**

Planta	Zona	Sup. Útil M²	Volumen M³	Renovaciones/h	Caudal total
P-2	VEST 1	21	63	8	504
	VEST 2	21	63	8	504
	VEST 3	5.5	16.5	8	132
	VEST 4	5.5	16.5	8	132
Total 1.272 m3/h					

**CÁLCULO AIRE EXTRACCIÓN COCINAS**

Para el cálculo de la cocina utilizaremos el número de renovaciones hora:

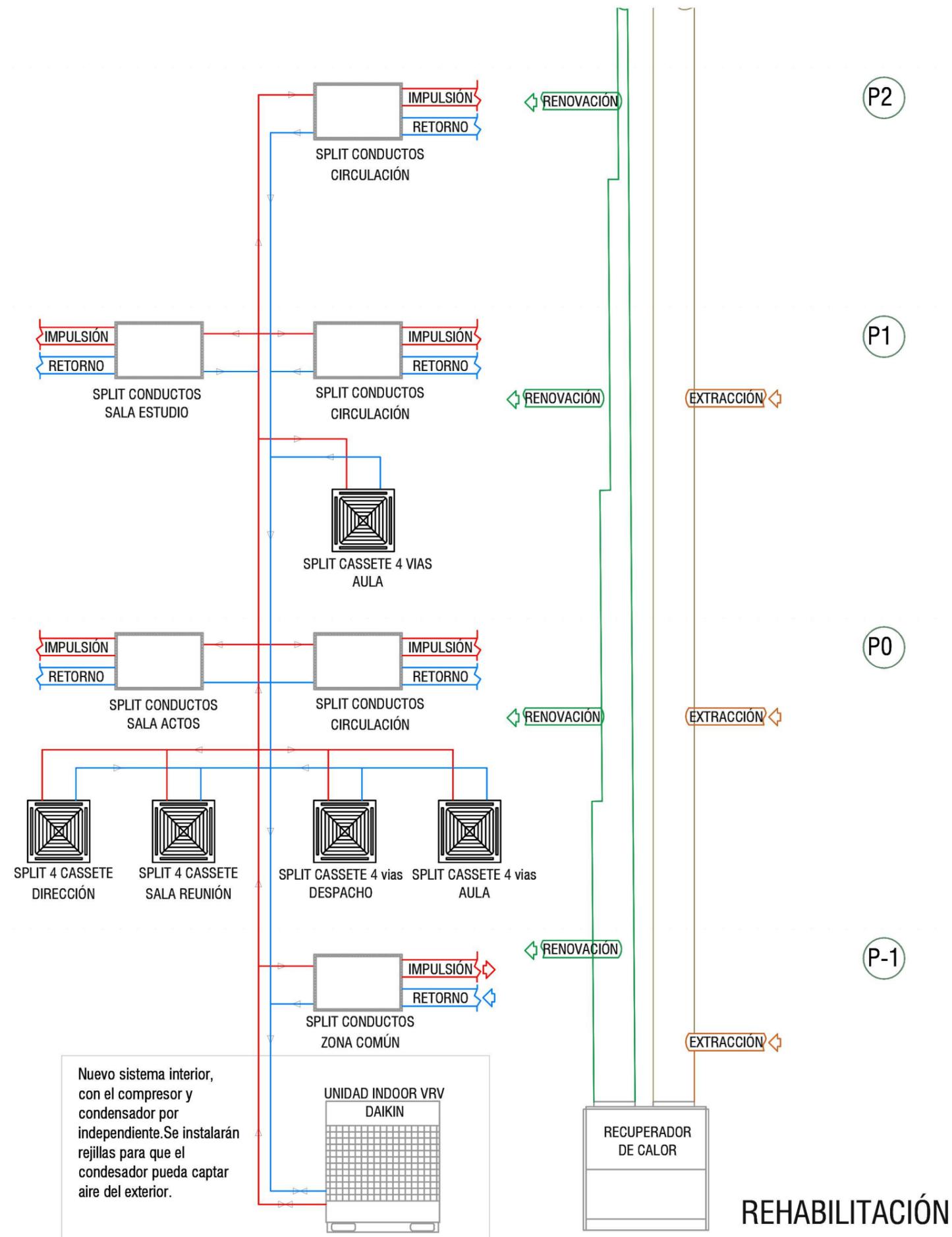
Planta	Zona	Sup. Útil M²	Volumen M³	Renovaciones/h	Caudal total
P-2	Taller elaboración	31.26	94	15	1.410
	Cocina ejecución	207	621	15	9.315
Total 10.725m3/h					

**Dimensiones de los conductos de extracción de la cocina:**

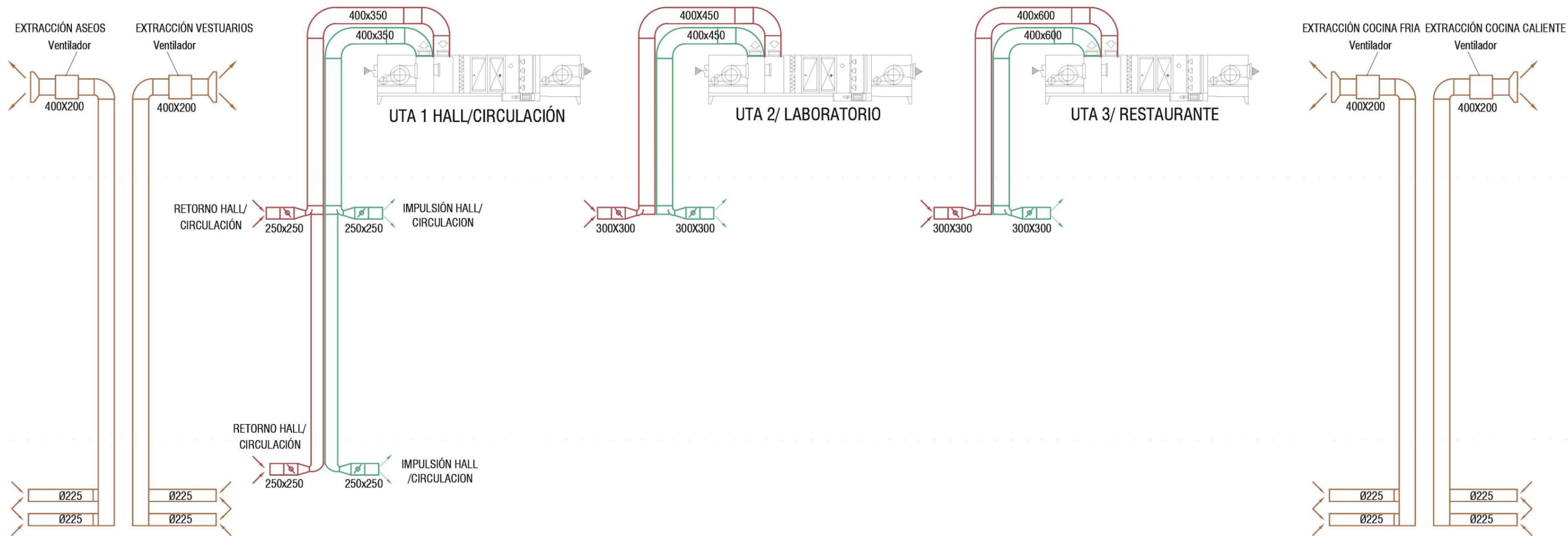
Con el caudal de aire necesario de 10.725m3/h, y según el HS3 *Conductos de extracción para ventilación mecánica*. Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula

$$S_{qvt} \geq 2,5 = 26 \text{ cm}^2$$

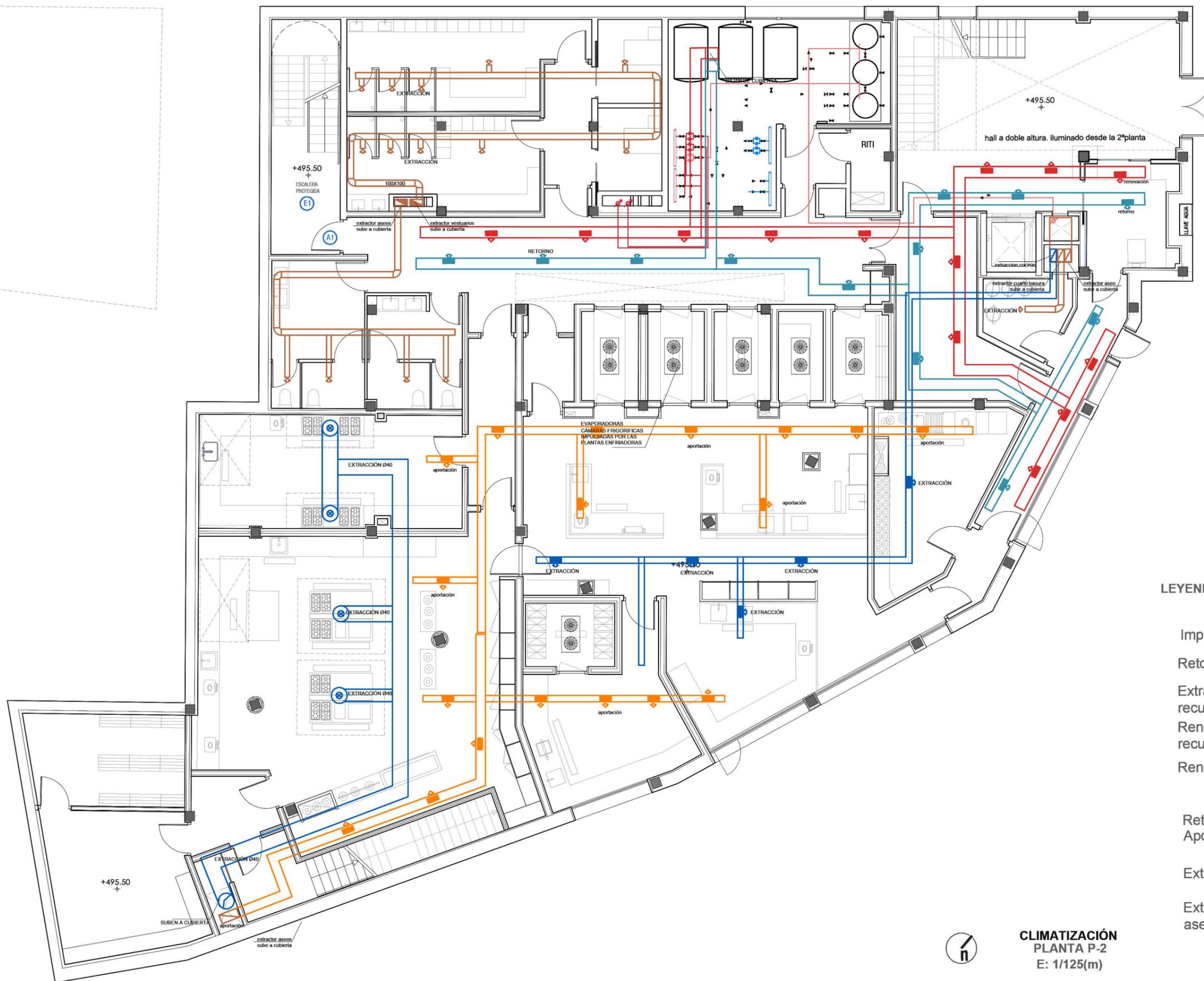
Cumplimiento del CTE  
Salubridad



ESQUEMA PRINCIPIO CLIMATIZACIÓN PARA LA CASONA



**ESQUEMA PRINCIPIO VENTILACIÓN AMPLIACIÓN**

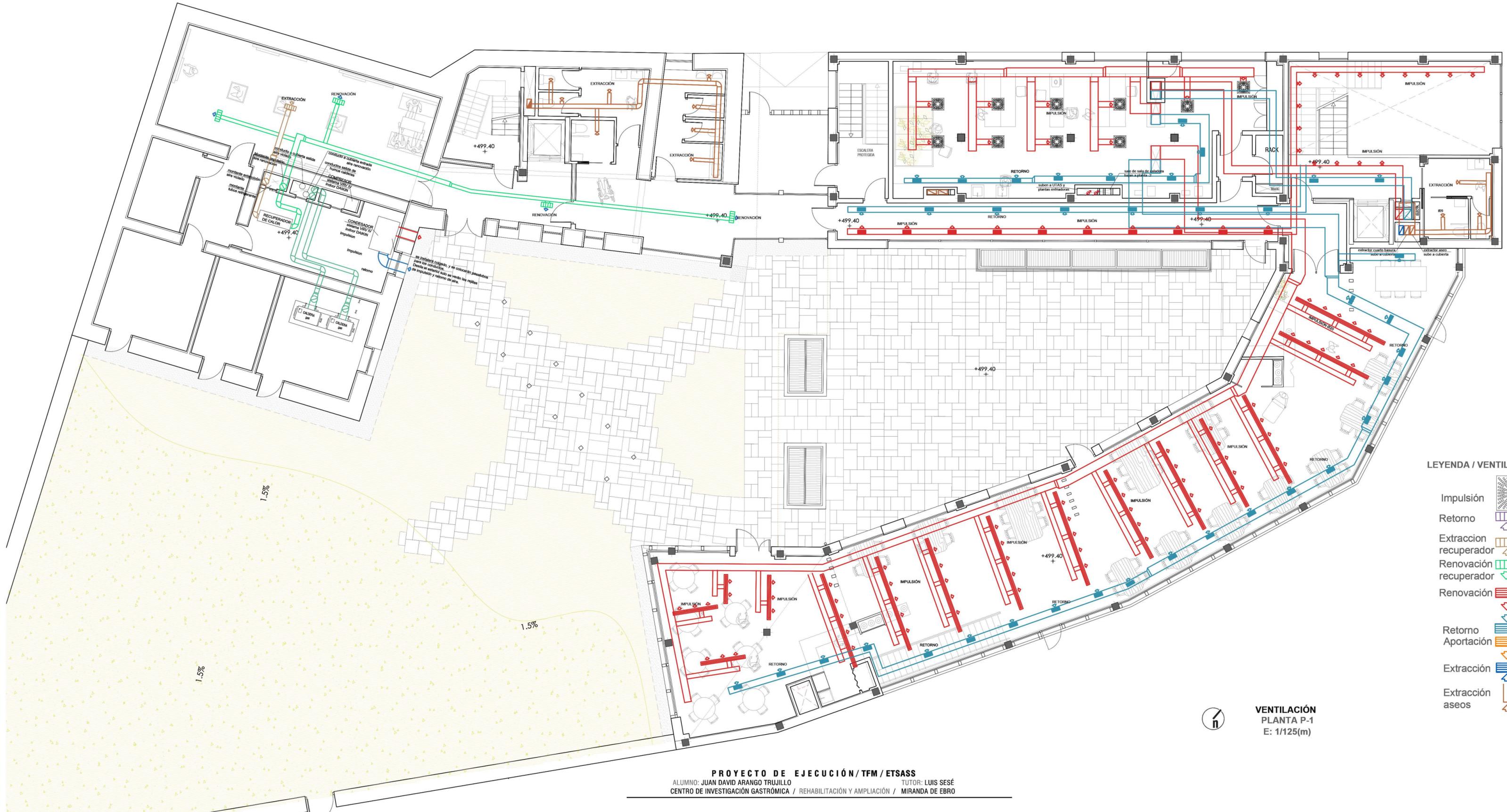


LEYENDA / VENTILACIÓN

- Impulsión
- Retorno
- Extracción recuperador
- Renovación recuperador
- Renovación
- Retorno Aportación
- Aportación
- Extracción
- Extracción aseos



CLIMATIZACIÓN  
PLANTA P-2  
E: 1/125(m)

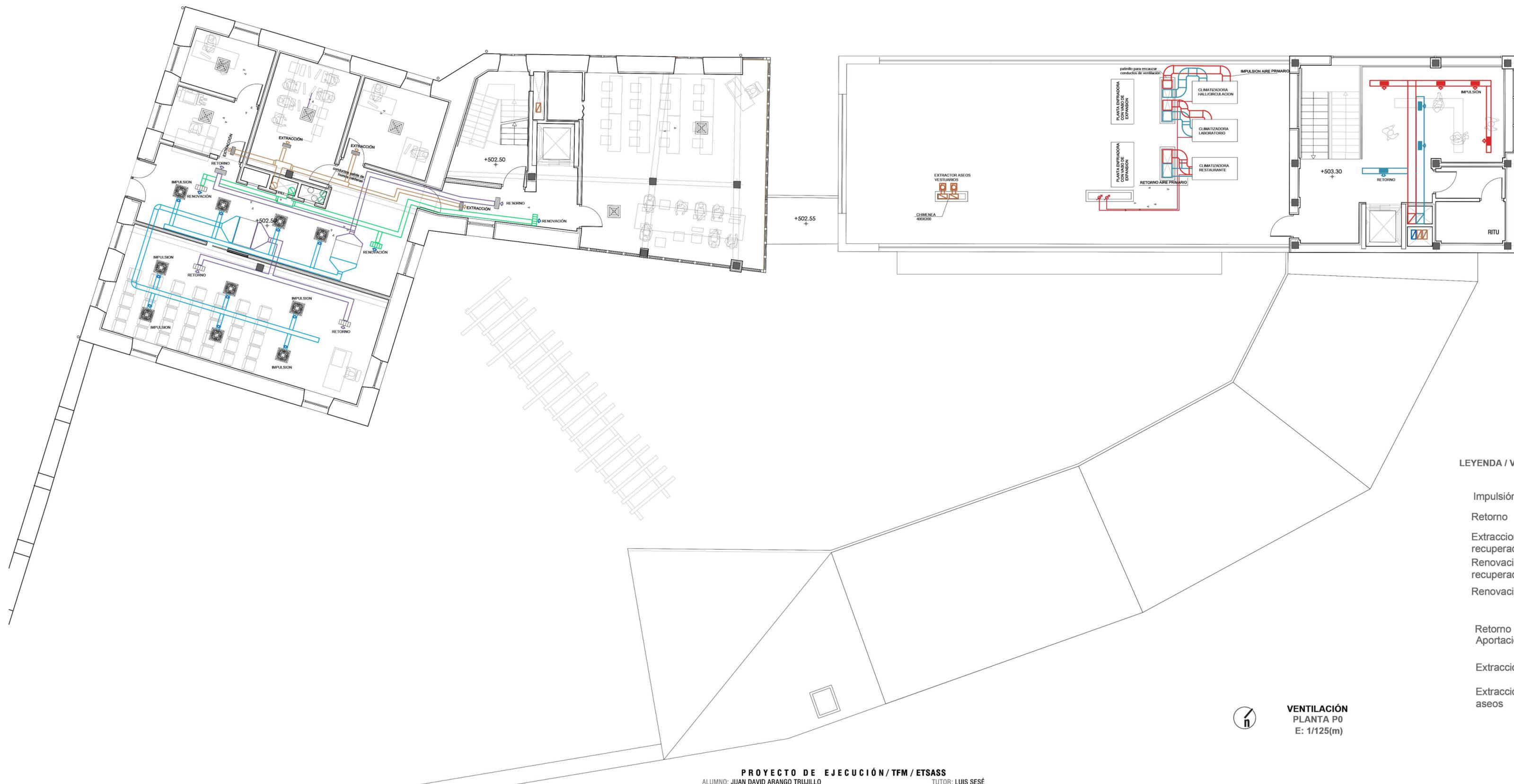


LEYENDA / VENTILACIÓN

- Impulsión 
- Retorno 
- Extracción recuperador 
- Renovación recuperador 
- Renovación 
- Retorno Aportación 
- Extracción 
- Extracción aseos 



VENTILACIÓN  
PLANTA P-1  
E: 1/125(m)

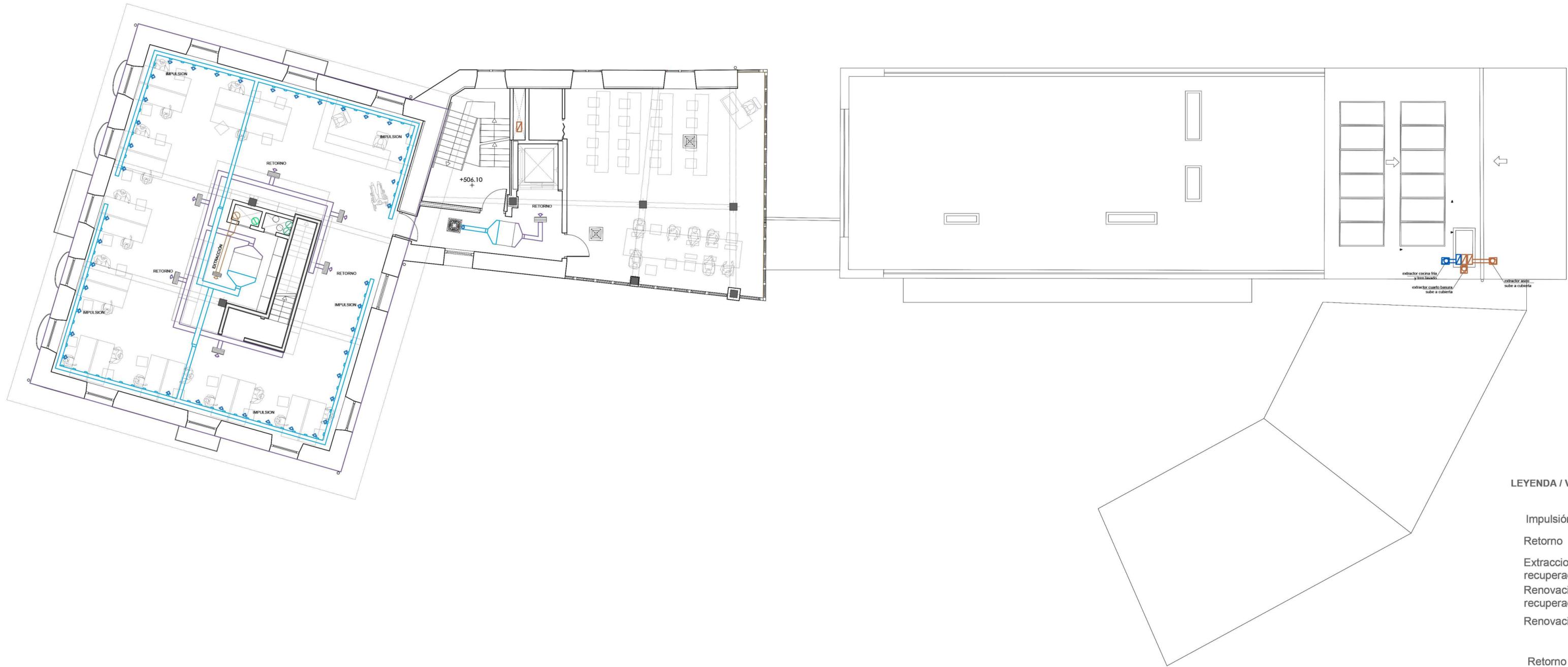


LEYENDA / VENTILACIÓN

- Impulsión
- Retorno
- Extracción recuperador
- Renovación recuperador
- Renovación
- Retorno Aportación
- Aportación
- Extracción
- Extracción aseos



VENTILACIÓN  
PLANTA P0  
E: 1/125(m)

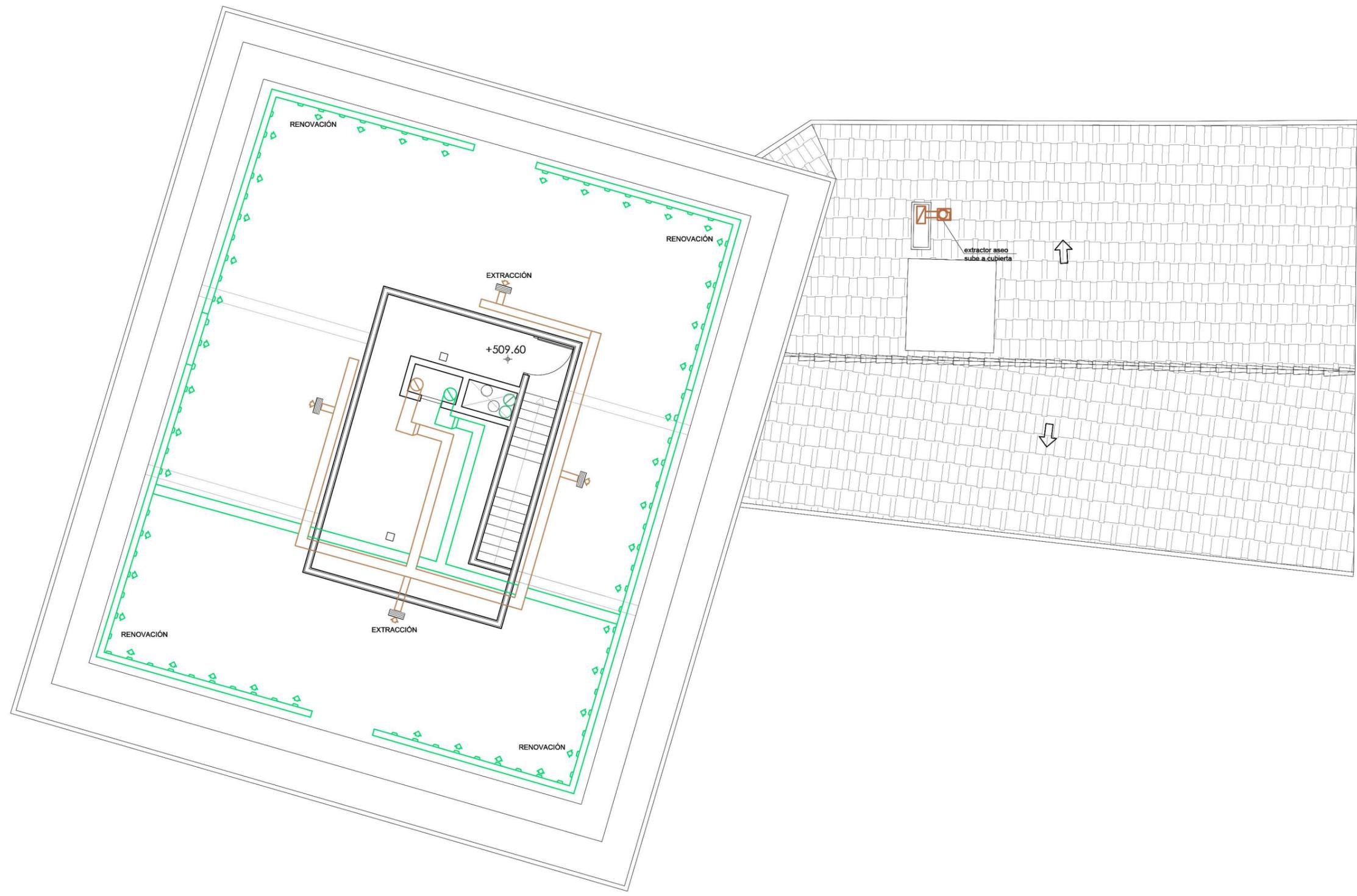


LEYENDA / VENTILACIÓN

- Impulsión 
- Retorno 
- Extracción recuperador 
- Renovación recuperador 
- Renovación 
- Retorno Aportación 
- Extracción 
- Extracción aseos 



VENTILACIÓN  
PLANTA P1  
E: 1/125(m)



LEYENDA / VENTILACIÓN

- Impulsión
- Retorno
- Extracción recuperador
- Renovación recuperador
- Renovación
- Retorno Aportación
- Extracción
- Extracción aseos



CLIMATIZACIÓN  
 PLANTA P2  
 E: 1/100(m)

**CLIMATIZACIÓN**

RITE

## MEMORIA DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La ventilación del centro se realiza mediante la instalación de climatización. Podemos diferenciar dos sistemas de climatización: PARA LA CASONA, se empleará un sistema AIRE-AIRE, mientras que para la AMPLIACIÓN un sistema AIRE-AGUA, mediante climatizadoras.

### 2. DATOS PREVIOS

Se sacará los datos de la Guía técnica “condiciones climáticas exteriores de proyecto”

#### Temperatura exterior de cálculo:

Localidad	Invierno	Verano
Miranda de Ebro	-5°C	33°C

#### Humedad relativa media de provincia:

Provincia	HR %
Burgos	91%

Según la IT 1.1.4.1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, fija la temperatura y humedad relativa confortables:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

#### Para el proyecto se considera:

Verano	24°C	HR 60%
Invierno	21°C	HR 50%

Se estudiarán por separado la climatización de la rehabilitación de la de la ampliación. Esto es así, ya que la rehabilitación cuenta con una estructura de madera y poca altura entre forjados, lo que impide la instalación de maquinaria grande.

### \*ZONA REHABILITACIÓN

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para controlar los parámetros de climatización dentro de sus valores de consigna es necesario poder aportar calor al ambiente (invierno), aportar frío o lo que es lo mismo, robarle calor al ambiente (verano), aportar humedad al ambiente en los periodos en los que ésta sea excesivamente baja e introducir la cantidad adecuada de aire exterior filtrado para garantizar la calidad del aire que respiren los usuarios.

#### Las zonas a climatizar serán:

- Planta P-1: Zona común, mediante unidad VRV.
- Planta P 0: Zona común, Dirección, despacho, sala reunión, sala actos, aula, mediante unidad VRV.
- Planta P1: Zona común, sala estudio, aula.

#### Descripción:

-CENTRAL DE PRODUCCIÓN: El sistema de climatización será un sistema de expansión directa con caudal variable (VRV), que alimenta a distintas unidades interiores individuales para cada una de las estancias a climatizar, funcionando de forma personalizada para los usuarios de cada zona a través de termostatos independientes.

-UNIDADES TERMINALES: Se instalarán dos tipos de unidades terminales.

Uno de ellos serán conductos tipo Split, para las zonas comunes, a los cuales les llegará los distintos circuitos.

Otros serán unidades interiores tipo cassette de 4 vias, para cada estancia, y así poder conseguir la temperatura preferida.

### ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

#### PRODUCCIÓN DE AIRE FRÍO Y CALIENTE

La única fuente de energía necesaria para los equipos de climatización proyectados es la corriente eléctrica.

El sistema de expansión directa VRV escogido, se trata de un sistema de caudal variable de la casa DAIKIN. Es un sistema nuevo llamado UNIDAD INDOOR VRV DAIKIN.

Se opta por este sistema ya que la casona a rehabilitar cuenta con poco espacio para incorporar grande maquinaria. Así, con este sistema lo que permite es evitar instalar una unidad exterior en la cubierta, si no que nos permite instalar toda la instalación en el interior, simplemente con un compresor y un condensador, el cual obtiene el aire mediante aberturas en fachada.



En las imágenes se puede observar cómo funciona el sistema. Un compresor en el interior, el cual se colocara en planta P-1 de la casona, un intercambiador de calor en el falso techo cerca de la fachada, cogerá aire del exterior.

### UNIDADES TERMINALES

#### 1- SPLIT CONDUCTOS

A estas unidades llega el aire frío y caliente. De esta unidad salen las diferentes secciones de conductos que se distribuyen este aire por las salas a climatizar.



#### 2- SPLIT CASSETE 4 VIAS

Este tipo de unidad terminal, se instalará en las diferentes estancias que requieran un caudal variable. Estos cassette de 4 vias, cuentan con dos de impulsión y dos de retorno, lo que permite una climatización adecuada.

Se instalarán todas la unidades en los falsos techos.

## I. Memoria

**\*ZONA AMPLIACIÓN**

Para controlar los parámetros de climatización dentro de sus valores de consigna es necesario poder aportar calor al ambiente (invierno), aportar frío o lo que es lo mismo, robarle calor al ambiente (verano), aportar humedad al ambiente en los periodos en los que ésta sea excesivamente baja e introducir la cantidad adecuada de aire exterior filtrado para garantizar la calidad del aire que respiren los usuarios.

**Las zonas a climatizar serán:**

- Planta P-2: Hall, circulación. Mediante UTA.
- Cámara frigoríficas: Mediante Planta enfriadora y evaporadoras.
- Planta P -1: circulación, laboratorio, restaurante. Mediante UTA.
- Planta PO: circulación, mediante UTA.

**Descripción:**

-CENTRAL DE PRODUCCIÓN: El sistema de climatización será aire-agua y centralizado. Para la producción de agua fría se instalará dos plantas enfriadoras de agua free cooling refrigerada por aire y para la producción de agua caliente dos calderas.

Las plantas enfriadoras se ubicarán en planta cubierta PO, encima del laboratorio, mientras las calderas, se ubican en la planta P-1 de la casona, en la sala de calderas.

-ELEMENTOS INTERMEDIOS: Lo constituyen las UTA que precalientan o pre enfrían el aire exterior. Este aire primario se envía a las unidades terminales.

-UNIDADES TERMINALES: En el caso de las UTAS irá por conductor y terminará en difusores. En el caso de las cámaras frigoríficas se instalará evaporadoras, que funcionan con frío.

La distribución del agua fría y caliente, será a través de una red de tuberías y montantes que partirá de los colectores de impulsión o de retorno, de la sala de máquinas ubicada en la planta p-2, con sus correspondientes bombas.

**4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN****PRODUCCIÓN DE AGUA FRÍA**

La producción de agua fría se produce en dos plantas enfriadoras condensadas por aire de 250 kW cada una, de alta eficiencia aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 4 compresores scroll y 2 circuitos independientes, intercambiador de placas, refrigerante ecológico R410a, recuperación parcial, versión Super-Silenciada.

La planta enfriadora es de la casa comercial **YORK, YSFC-SB 0400** Enfriadora de agua free cooling refrigerada por aire, con compresores de tornillo.

- Producción de frío: Trabaja con agua de impulsión a 7°C y el retorno a 12°C, con un salto térmico de 5°C.

**PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE**

La producción de agua caliente se produce en dos calderas de 250 kW con caldera atmosférica de 2 etapas, alimentada con gas natural. Esta unidad consta de bomba de circulación de primario que entrega el calor a un compensador hidráulico.

Las calderas estarán situadas en la sala de calderas, ubicada en la planta P-1 de la casona.

-Potencia caldera :250Kw cada una.

De acuerdo con la normativa vigente UNE 60.601, la distancia entre dos calderas puede ser inferior a 50 cm en caso de que no precisen mantenimiento en sus laterales.

Las calderas se instalarán sobre una bancada de hormigón de resistencia característica 125 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo menos sobresaldrá 20 cm. por cada lado y la altura mínima será de 15 cm. así evitaremos vibraciones. Se fijará sobre anclajes o tornillos y tacos antivibratorios.

**UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

La unidad de tratamiento y propulsión de aire, esta destinada a mantener o corregir la calidad y condiciones higrotérmica del aire ambiente de los espacios interiores.

Puede adicionar aire exterior(ventilación) o simplemente remover aire interior. (recirculación).

En estas unidades, con el aire en movimiento:

Se intercambia: energía térmica sensible (calor)  
Energía térmica latente (humedad)

Se separan partículas en suspensión (filtración)

Modo invierno: Durante las épocas frías el funcionamiento de la unidad es el siguiente: cuando se acciona la unidad, se ponen en marcha los ventiladores de impulsión, retorno y recuperador entálpico.

MODO VERANO: el aire interior enfriado absorberá calor de la rueda antes de ser expulsado al exterior, bajará la temperatura de la rueda de manera que esta extraerá calor al aire exterior a su paso por la misma. Todo lo que se pueda enfriar mediante este proceso será

energía gratuita que ahorraremos para conseguir el punto de consigna solicitado por el sistema de control en la impulsión del climatizador.

Se usarán tres climatizadoras en la ampliación:

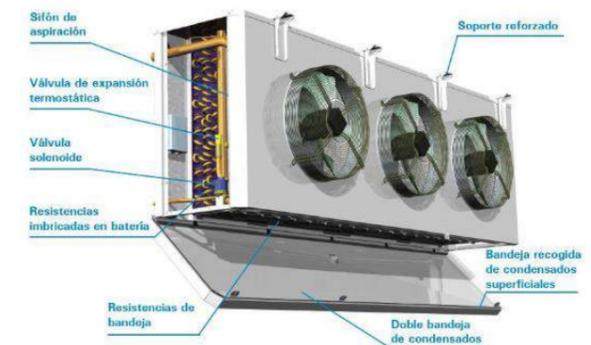
UTA 1: HALL Y ZONAS COMUNES. Se propone una climatizadora para todas las zonas comunes de la ampliación, de las 3 plantas.

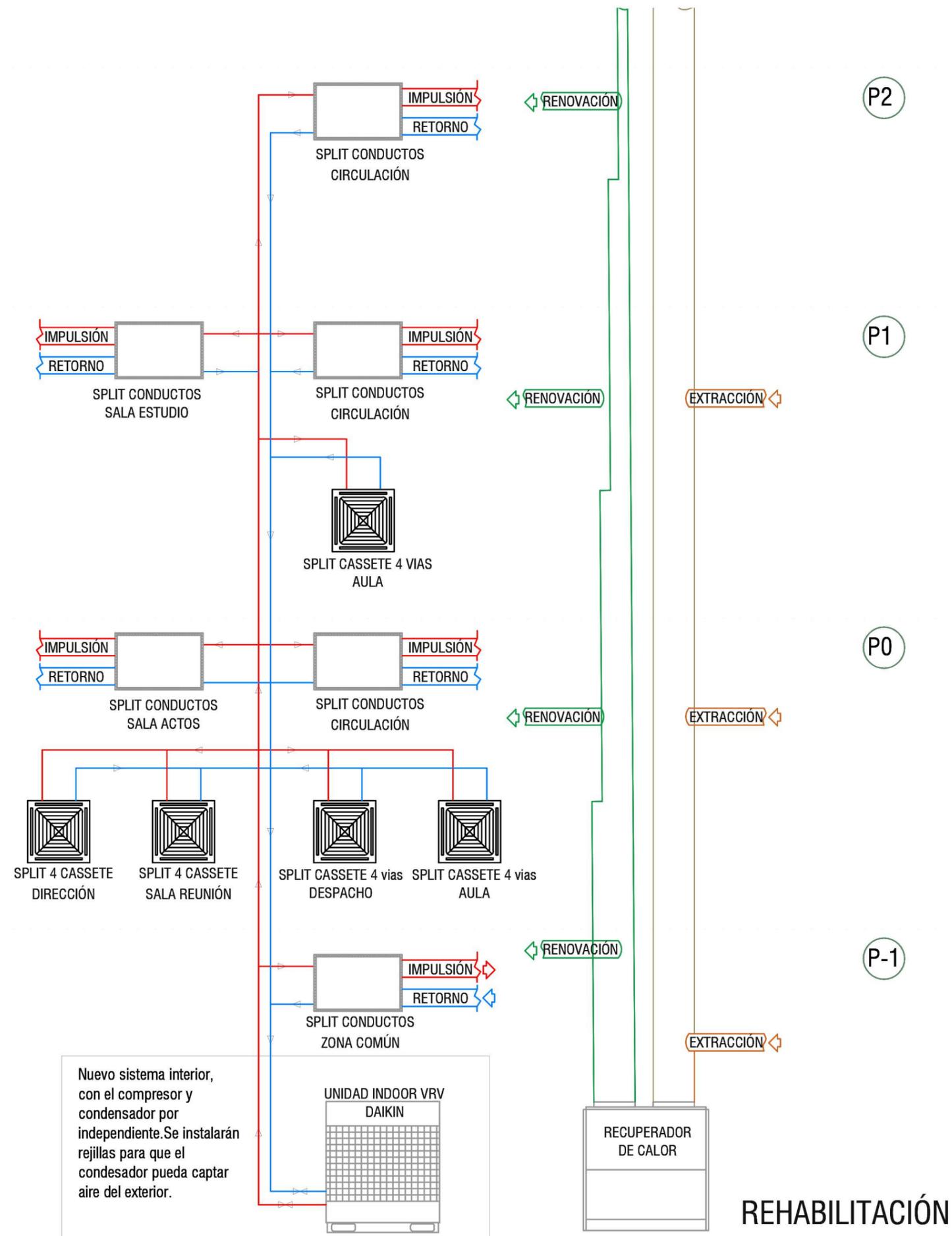
UTA 2: LABORATORIO. El laboratorio cuenta con su propia climatizadora, ya que cuenta con diferentes niveles de aire.

UTA 3: RESTAURANTE: El restaurante cuenta con su propia climatizadora, ya que cuenta con diferentes niveles de aire.

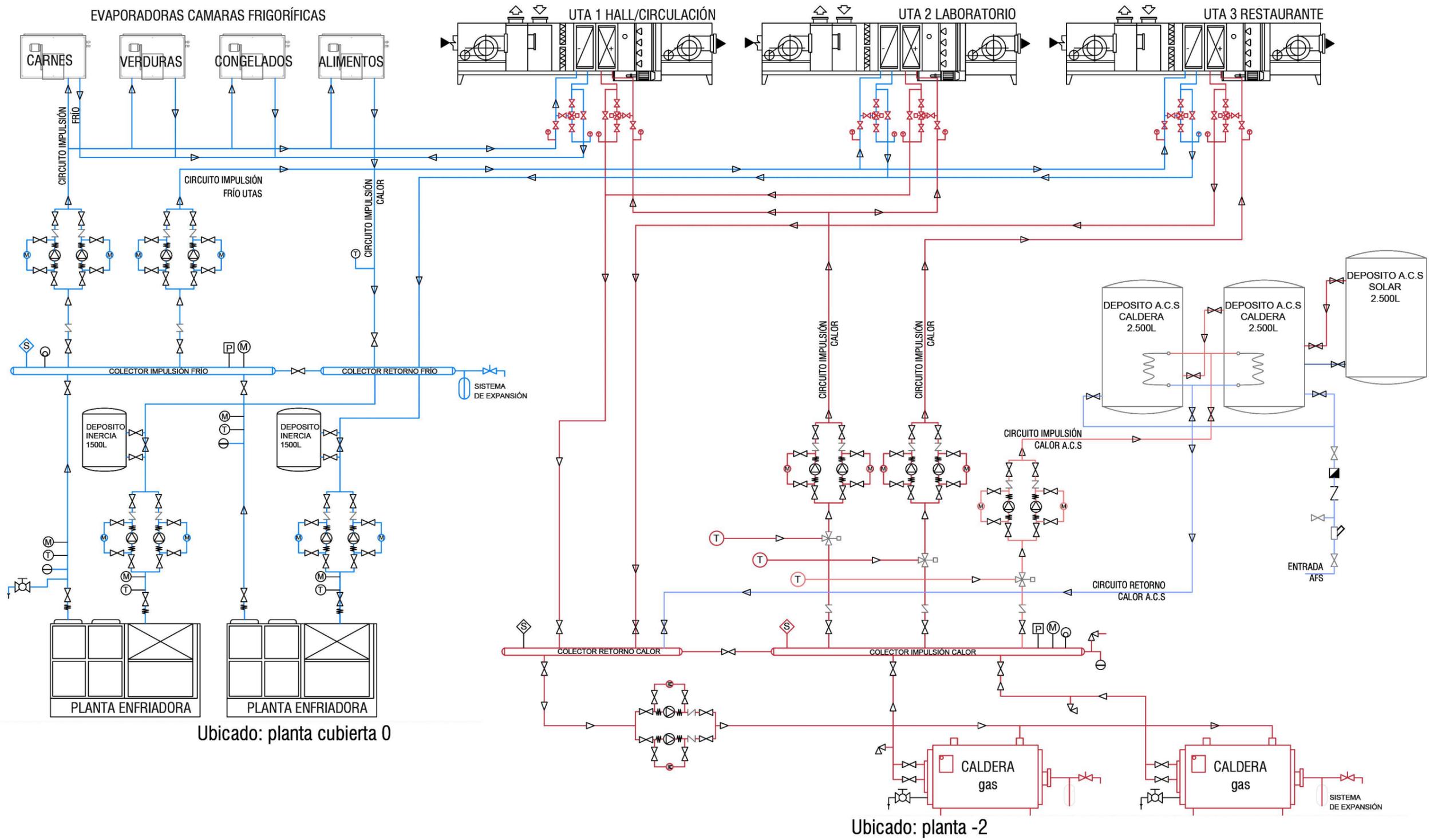
**EVAPORADORAS PARA LAS CAMARAS FRIGORIFICAS:**

Estas evaporadoras funcionan con la planta enfriadora instalada en la cubierta. Se instalará en las cámaras frigoríficas para conservar los alimentos y producir escharcha para la cámara de congelados.

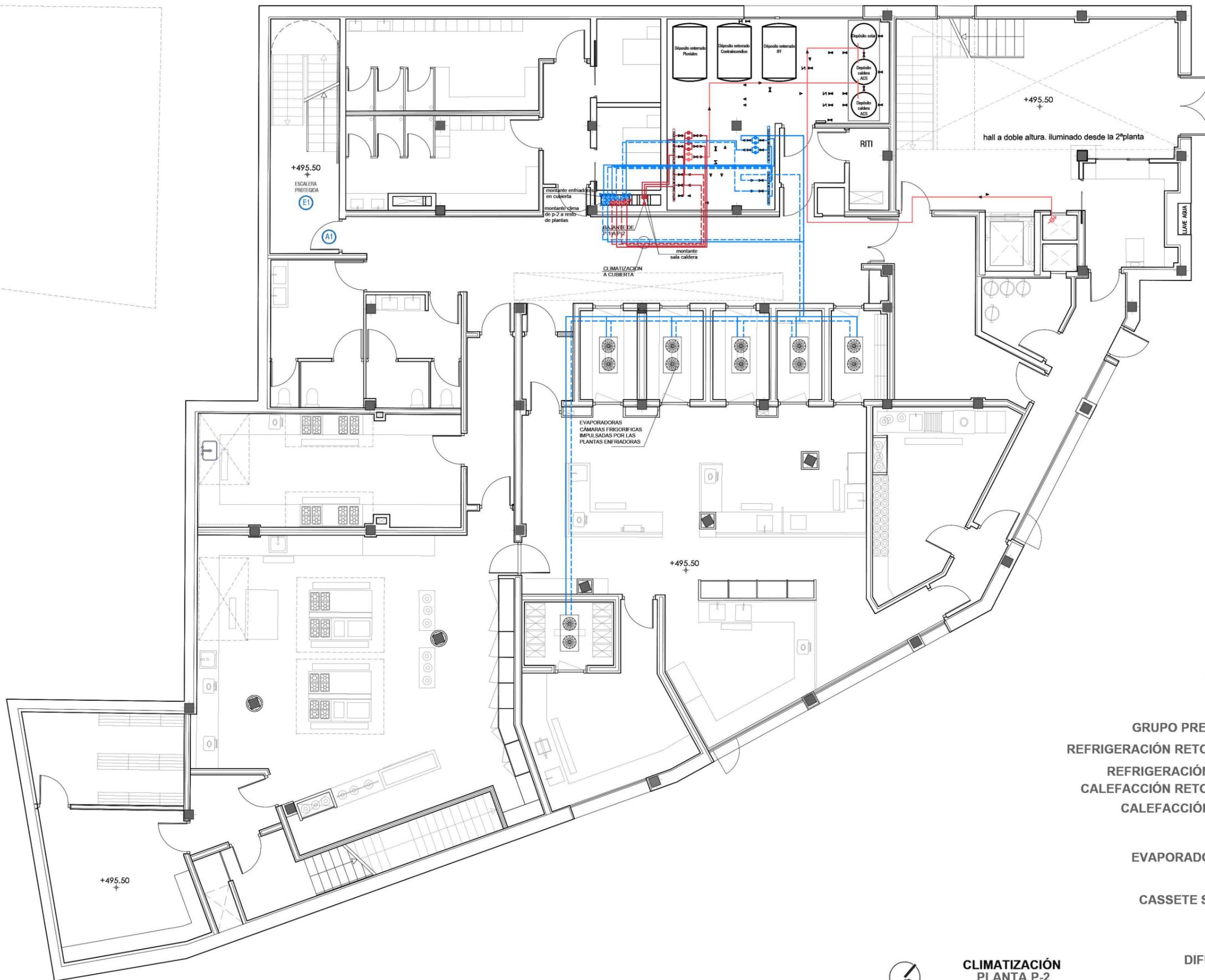




ESQUEMA PRINCIPIO CLIMATIZACIÓN PARA LA CASONA



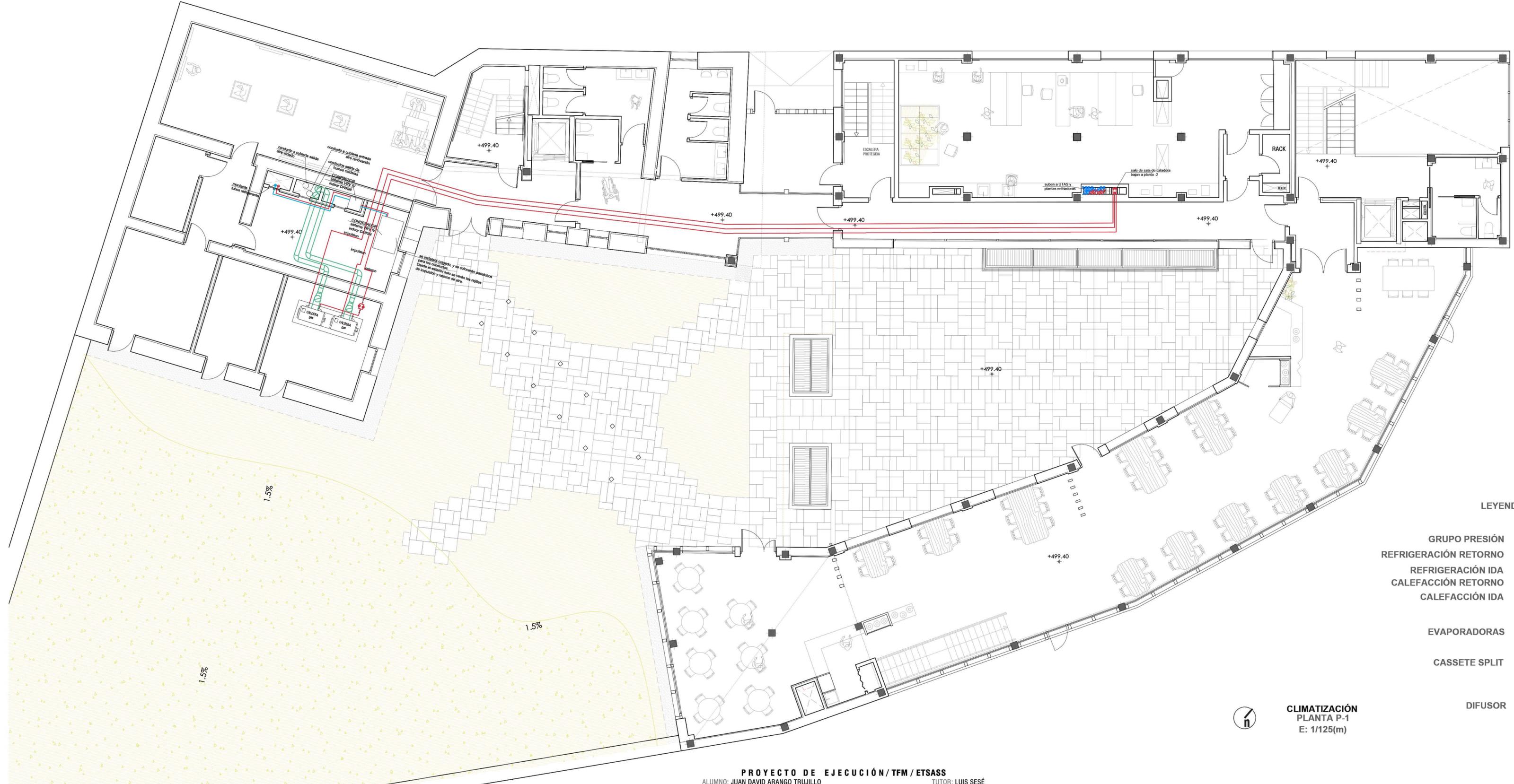
# AMPLIACIÓN



LEYENDA / FONTANERIA

- GRUPO PRESIÓN
- REFRIGERACIÓN RETORNO
- REFRIGERACIÓN IDA
- CALEFACCIÓN RETORNO
- CALEFACCIÓN IDA
- EVAPORADORAS
- CASSETTE SPLIT
- DIFUSOR

CLIMATIZACIÓN  
PLANTA P-2  
E: 1/125(m)



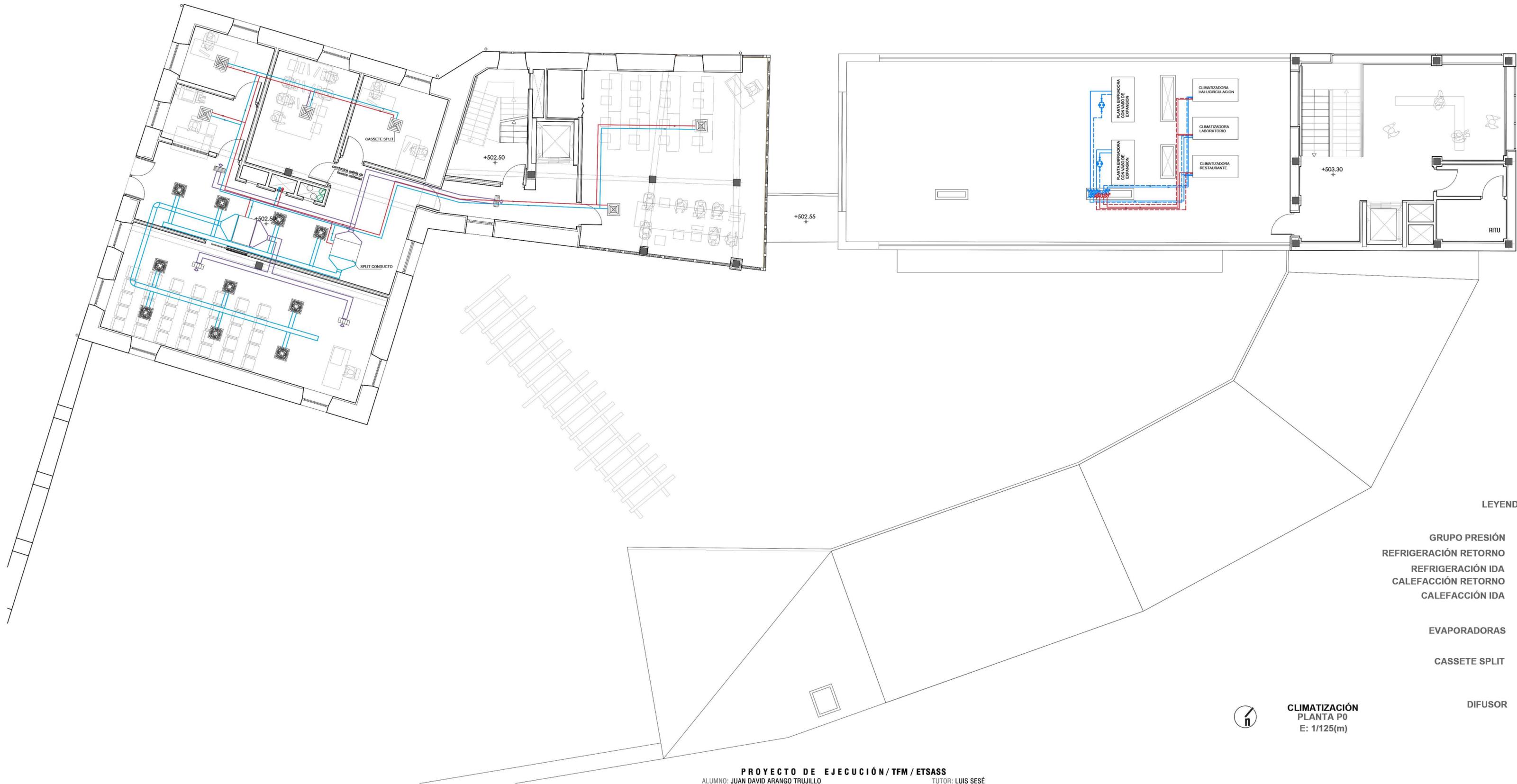
conducto a cubierta salida  
 al exterior  
 conducto a cubierta entrada  
 al exterior  
 conductos salida de  
 humos calientes  
 CONSERVACIÓN  
 sistema VAV  
 motor DAKIN  
 CONSERVACIÓN  
 sistema VAV  
 motor DAKIN  
 Impulsión  
 retorno  
 CALDERA  
 gas  
 CALDERA  
 gas  
 no instalarlo colgando, y en colocación perpendicular  
 para los conductos.  
 Desde el exterior solo se ven las rejillas  
 de impulsión y retorno de aire.

subir a UTAS y  
 plantas coladoras  
 bajar a planta 2

LEYENDA / FONTANERIA

- GRUPO PRESIÓN
- REFRIGERACIÓN RETORNO
- REFRIGERACIÓN IDA
- CALEFACCIÓN RETORNO
- CALEFACCIÓN IDA
- EVAPORADORAS
- CASSETTE SPLIT
- DIFUSOR

**CLIMATIZACIÓN**  
**PLANTA P-1**  
 E: 1/125(m)

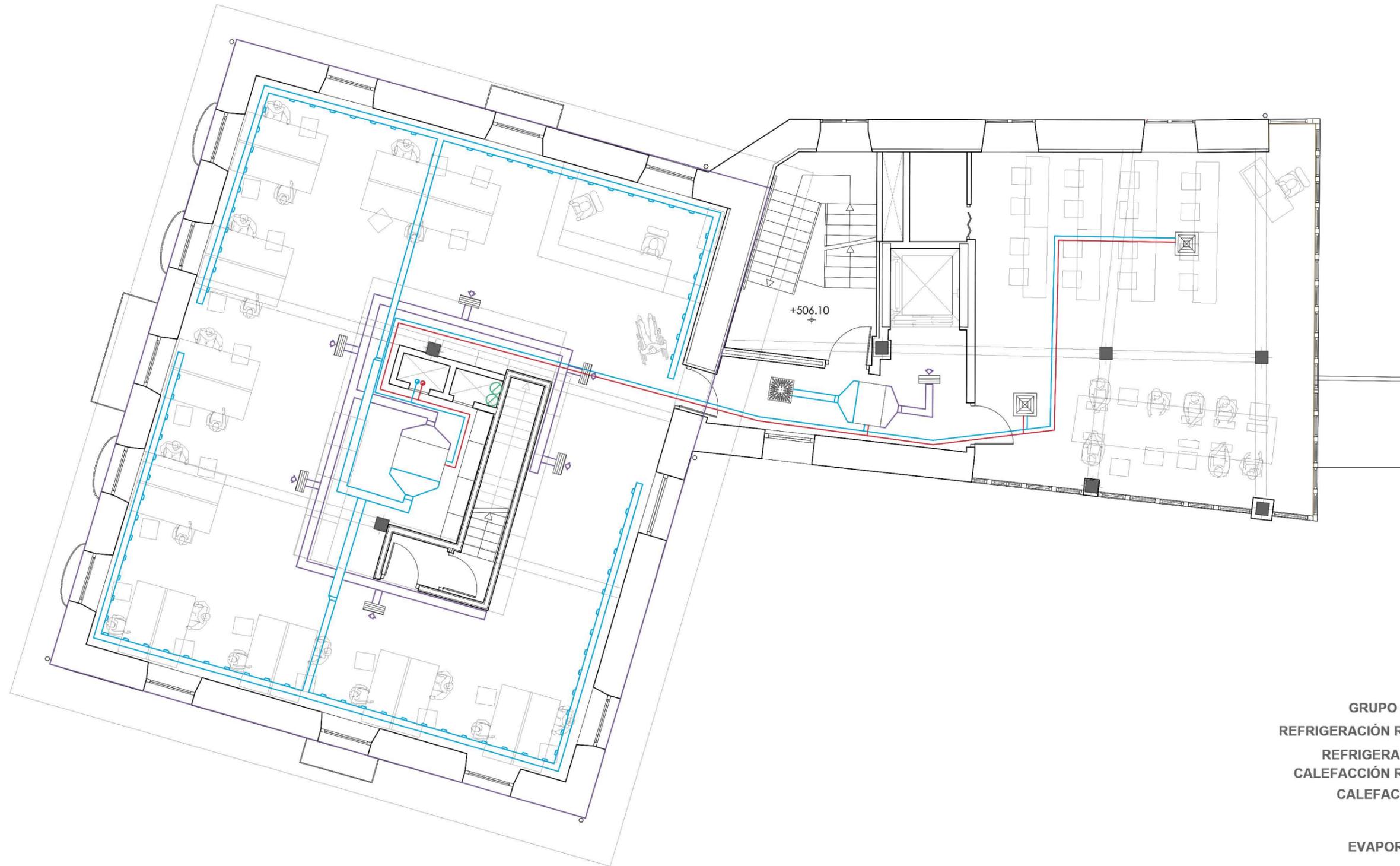


LEYENDA / FONTANERIA

- GRUPO PRESIÓN
- REFRIGERACIÓN RETORNO
- REFRIGERACIÓN IDA
- CALEFACCIÓN RETORNO
- CALEFACCIÓN IDA
  
- EVAPORADORAS
- CASSETTE SPLIT
- DIFUSOR



CLIMATIZACIÓN  
PLANTA P0  
E: 1/125(m)



LEYENDA / FONTANERIA

- GRUPO PRESIÓN
- REFRIGERACIÓN RETORNO
- REFRIGERACIÓN IDA
- CALEFACCIÓN RETORNO
- CALEFACCIÓN IDA

- EVAPORADORAS

- CASSETE SPLIT

- DIFUSOR



CLIMATIZACIÓN  
PLANTA P1  
E: 1/125(m)

# ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

**INSTALACIÓN ELECTRICIDAD**

El objetivo de este apartado es la definición de todos los elementos necesarios para el reparto y distribución de la energía eléctrica a consumir en el centro.

La energía eléctrica será suministrada por la empresa IBERDOLA.

Las características más destacadas de la energía son:

- Clase: Corriente alterna
- Tipo: Trifásica 3 fases + neutro
- Tensión: 420/230V
- Frecuencia: 50Hz

La potencia total demandada por la instalación se prevé será superior a 100kW, lo que según la normativa, se deberá reservar un local para poder albergar la instalación de la compañía suministradora.

Para esta potencia necesitaremos instalar un centro de transformación MT/BT (homologado por la compañía eléctrica) de 400kVA, el cual llegará una tensión de 25 kV / 400/200V con una frecuencia de 50 Hz. Estará situado en el interior de la casona, al cual se tendrá acceso desde el exterior, tendrá una puerta de acceso para el personal y en el interior transformadores con rejillas de ventilación de chapa de acero.

Para no interrumpir el servicio básico del centro se instalará un grupo electrógeno, para los circuitos de emergencia, estará situado en la misma planta, contiguo a este y la potencia del grupo electrógeno será de 109 kVA.

Tal como indica el REBT 2002 en la ITC BT-28, entrará en servicio cuando:

- Falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- Cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

**1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

La energía que necesita el edificio, pasa al Armario de Centro de Protección y Medida que se encuentra en la fachada para que sea accesible para los empleados de la compañía. El edificio funciona como una sola entidad, pero al superar los 150kW será necesario colocar dos CGP. Desde la CGP, la línea general se introduce en el edificio y se dirige al Centro de transformación, reductor de tensión que se encuentra en la planta P-1.

Después, se dirige hasta el cuadro general de distribución de BT, situado en la sala contigua al CT, facilitando el control general del edificio. El cuadro general también recibe alimentación del grupo electrógeno situado en el cuarto contiguo. Finalmente, se ha dividido la instalación con un cuadro por planta que ira hasta los subcuadros de cada zona planta y zona del edificio. Lo cables están repartidos por bandejas perforadas en el falso techo.

Su composición cuenta con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

**El edificio**

Cada una de las zonas del edificio podrán ser utilizadas individualmente.

El horario laboral de las actividades es invariable, debido a que se trata un de centro educativo, por lo que el horario de apertura será de 8:30 a 20:30, de lunes a viernes.

**Descripción de las zonas que necesitan instalación****P-2**

- Taller elaboración
- Cocina fría y caliente
- Tren de lavado
- Almacenes
- Aseo1
- Aseo 2
- Vestuario1
- Vestuario2
- Vestuario3
- Vestuario4
- Recepción
- Hall
- Grupo presión
- RITI
- Cuarto basuras
- Circulación (incluidos V.I)
- Escaleras 2 y 3
- Montaplatos

**P-1**

- Laboratorio
- Restaurante
- Rack
- Aseo 6
- Circulación
- Aseo 4
- Aseo 5
- Aseo 3
- Sala expos
- C.T

- Sala caldera

**P0**

- Dirección
- Secretaria
- Despacho
- Sala reuniones
- Sala actos
- Aula
- Circulación
- Escalera
- Ascensor 2
- Mirador
- RITU
- UTA
- Planta enfriadora

**P1**

- Sala estudio
- Aula
- Circulación
- Ascensor 1

**P2**

- Sala ventilación

**INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

Análisis de cada zona a iluminar:

ZONA		ALTURA m	FALSO TECHO
P-2 (ampliación)		3.40	Si
P-1 (ampliación)	Restaurante	4.50	Si
	General	3.40	Si
P0 (ampliación)	<b>General</b>	<b>3.70</b>	<b>Si</b>
P0 (existente)	<b>General</b>	<b>3.20</b>	<b>Si</b>
P1 (existente)	<b>General</b>	<b>3.30</b>	<b>Si</b>
P2 (existente)	<b>General</b>	<b>3</b>	<b>No</b>

Las luminarias irán empotradas en los falsos techos en la mayor parte del edificio, excepto en:

- El restaurante: en este local las luces irán suspendidas del techo, ya que se emplean lamas de madera de pino a modo de falso techo.
- La sala de estudio: debido a que la sala cuenta con doble altura, las luminarias irán suspendidas de unas estructuras apoyadas en las vigas principales.

Niveles recomendados de iluminación.

- Almacenes:100lx
- Areas de circulación: 100lx
- Aseos: 100lx
- Escaleras:150lx
- Vestuarios:
- Aulas: 300lx
- Sala estudio: 500lx
- Sala actos: 500lx
- Restaurante: 250lx
- Vestuarios:150lx
- Cocinas: 300lx

### Alumbrado de emergencia

Se prevé la instalación de alumbrado de emergencia, que funcionará gracias al centro de cogeneración, en caso de fallar el suministro de energía. El alumbrado de emergencia debe permitir la evacuación fácil y segura hacia el exterior.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

### 1. ACOMETIDA

La acometida va desde la red eléctrica, a la C.G.P y de ahí pasa al C.T enterrada en una zanja a 70cm del suelo, con sus correspondientes tubos de PVC de 200 mm de diámetro. Al entrar al edificio se instala con tapa de 300x100mm.

### 2. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

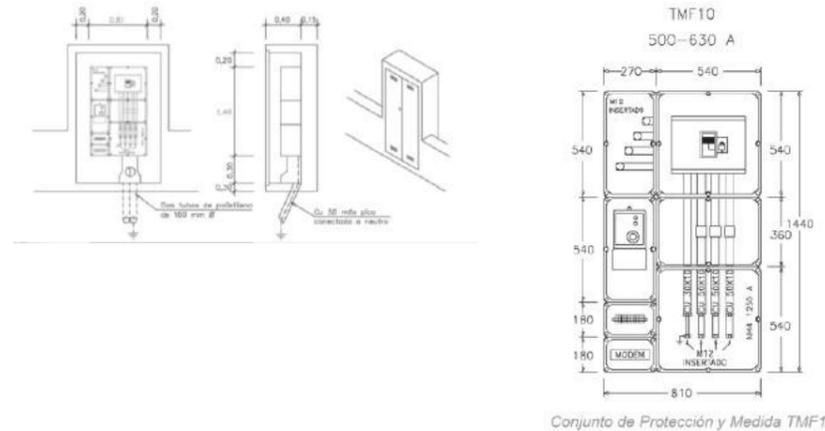
Se instalará una caja de protección y medida.

Tal como indica, el REBT la caja general de protección se instalará en la fachada del edificio, en lugares libres y de permanente acceso.

Características:

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.



### 3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Debe bajar la tensión de la red pública hasta que sea admisible para el uso del edificio. Se ha escogido un transformador enterrado en el exterior del edificio. Dispone de ventilación natural y mecánica. Tiene acceso desde el exterior e interior.

### 4. CENTRALIZACION DE CONTADORES

Cada derivación individual deberá llevar asociada en su origen su propia protección, compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto, y estarán precintada por la empresa distribuidora.

En esta caso, pese a ser menos de 16contadores, la centralización esta realizada en local. Que cumplirá con los requisitos establecidos por la tabla 2.1 del DB SI como local de riesgo especial.

### 5. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

En el presente proyecto, la instalación será, mayoritariamente, empleando conductores unipolares aislados en el interior de tubos, aunque habrá casos en los que se harán mediante bandejas.

En cada tubo correspondiente a una derivación se alojarán:

- Los conductores de fase.
- El neutro
- El conductor de protección.

### 6. SUCUADROS DE DISTRIBUCIÓN

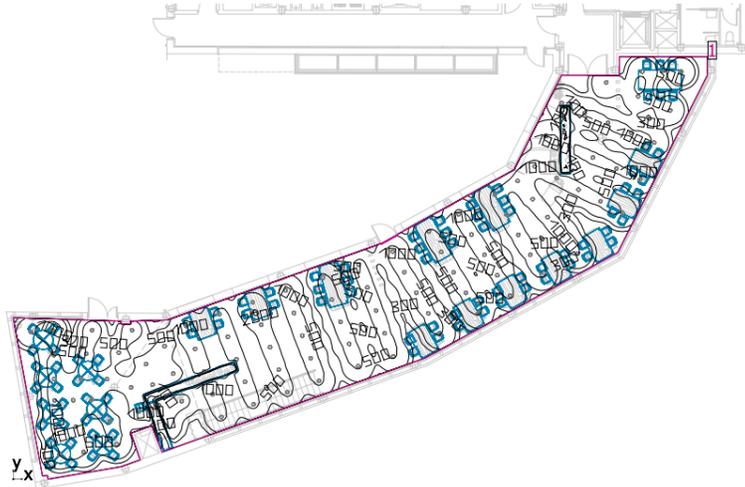
Se han dispuesto un subcuadro por planta para dividir la instalación en función del uso del edificio.

Dentro de los subcuadros están los sub- subcuadros que permitirán el control de las distintas salas del edificio por separado.

Los subcuadros de planta están situados en las zonas comunes de cada planta y los sobsubcuadros en un punto accesible de cada estancia.

En los planos está indicado donde se encuentra cada cuadro y que puntos abastece. Cada cuadro dispone de tomas de circuitos de iluminación y la tomas de corriente necesarias.

## Restaurante



Altura interior del local: 4.200 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 40.6%, Suelo 38.6%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Restaurante)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	801 (≥ 200)	56.7	2039	0.071	0.028

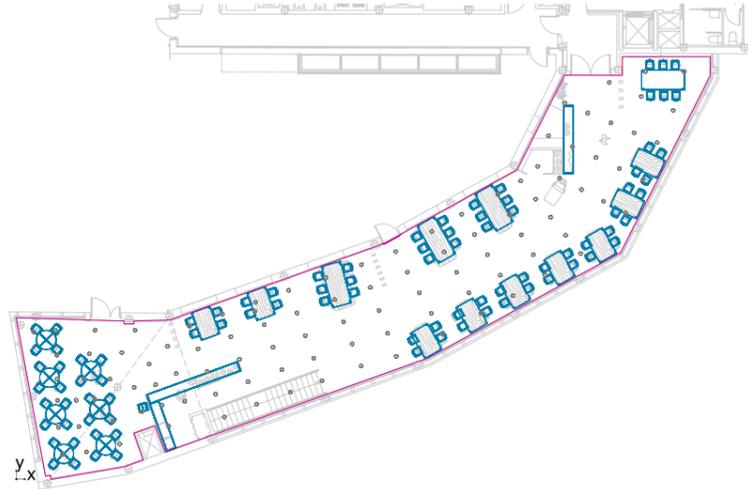
#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
104	LTS Licht & Leuchten - BAL 231.3030.35.1.1 BAL 231.3030.35.1.1	2556	36.0	71.0
	Suma total de luminarias	265824	3744.0	71.0

Potencia específica de conexión: 14.94 W/m<sup>2</sup> = 1.86 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superficie de planta de la estancia 250.63 m<sup>2</sup>)

Consumo: 11000 - 14600 kWh/a de un máximo de 8800 kWh/a

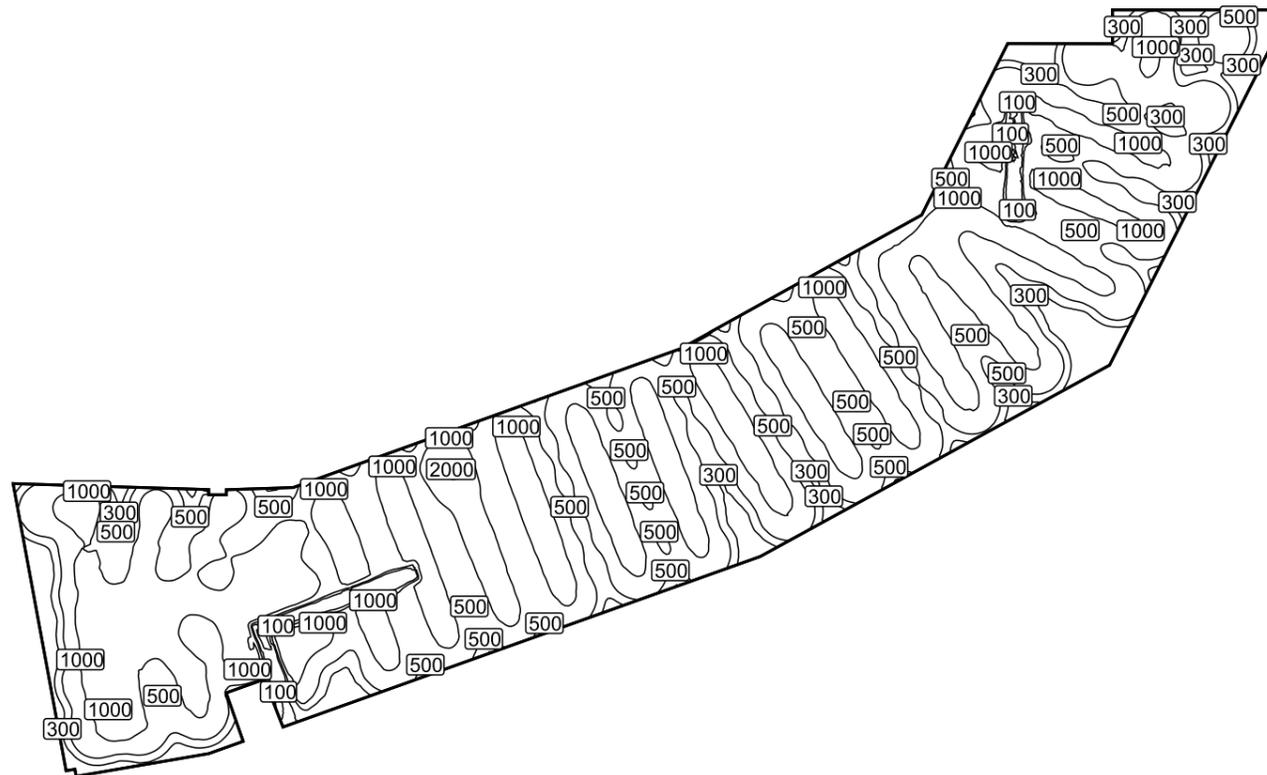
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Plano útil (Restaurante) / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



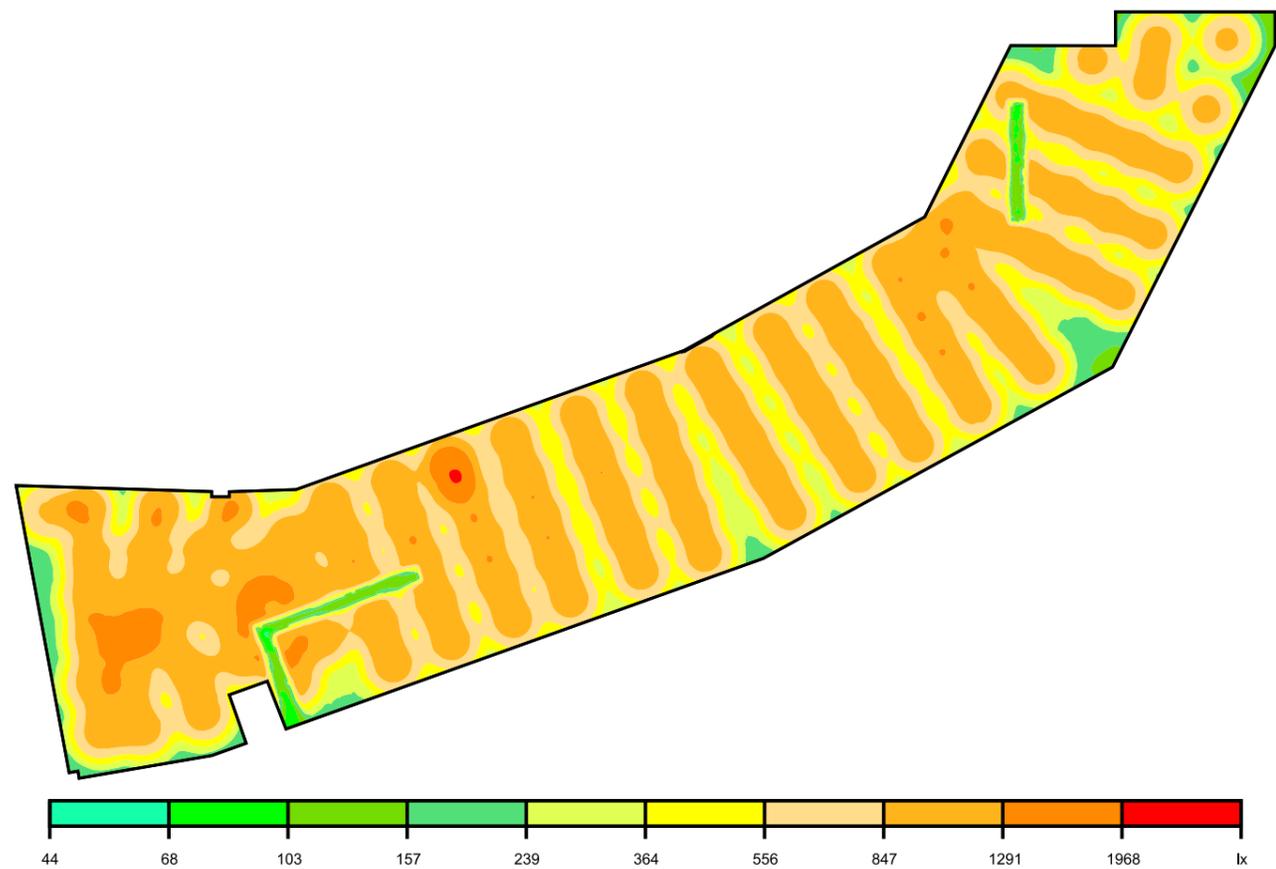
Plano útil (Restaurante): Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)  
Escena de luz: Escena de luz 1  
Media: 801 lx (Nominal:  $\geq 200$  lx), Min: 56.7 lx, Max: 2039 lx, Mín./medio: 0.071, Mín./máx.: 0.028  
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



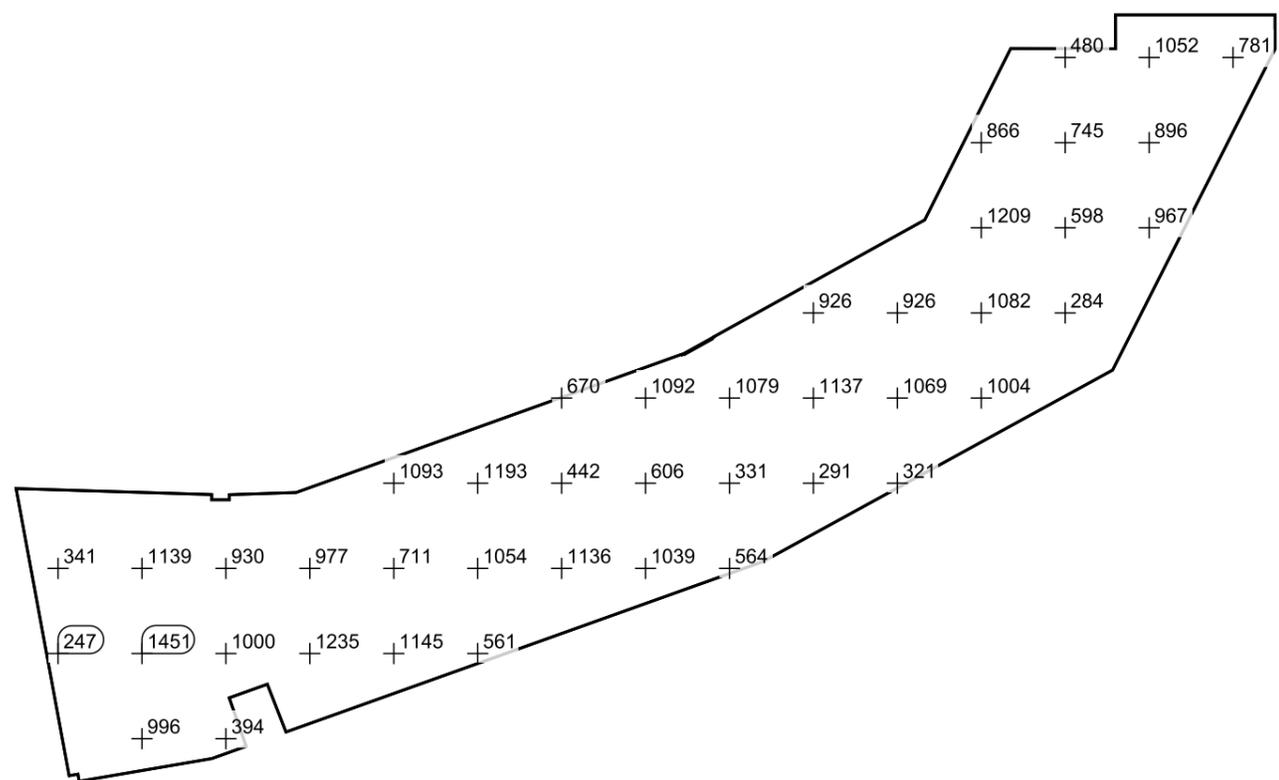
Escala: 1 : 200

Colores falsos [lx]



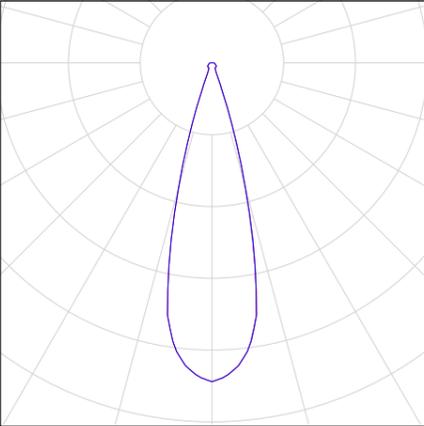
Escala: 1 : 200

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 200

## CENTRO

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
104	LTS Licht & Leuchten - BAL 231.3030.35.1.1 BAL 231.3030.35.1.1 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED Grado de eficacia de funcionamiento: 100.22% Flujo luminoso de lámparas: 2550 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2556 lm Potencia: 36.0 W Rendimiento lumínico: 71.0 lm/W  Indicaciones colorimétricas 1xLED: CCT 2856 K, CRI 80		

Flujo luminoso total de lámparas: 265200 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 265824 lm, Potencia total: 3744.0 W, Rendimiento lumínico: 71.0 lm/W

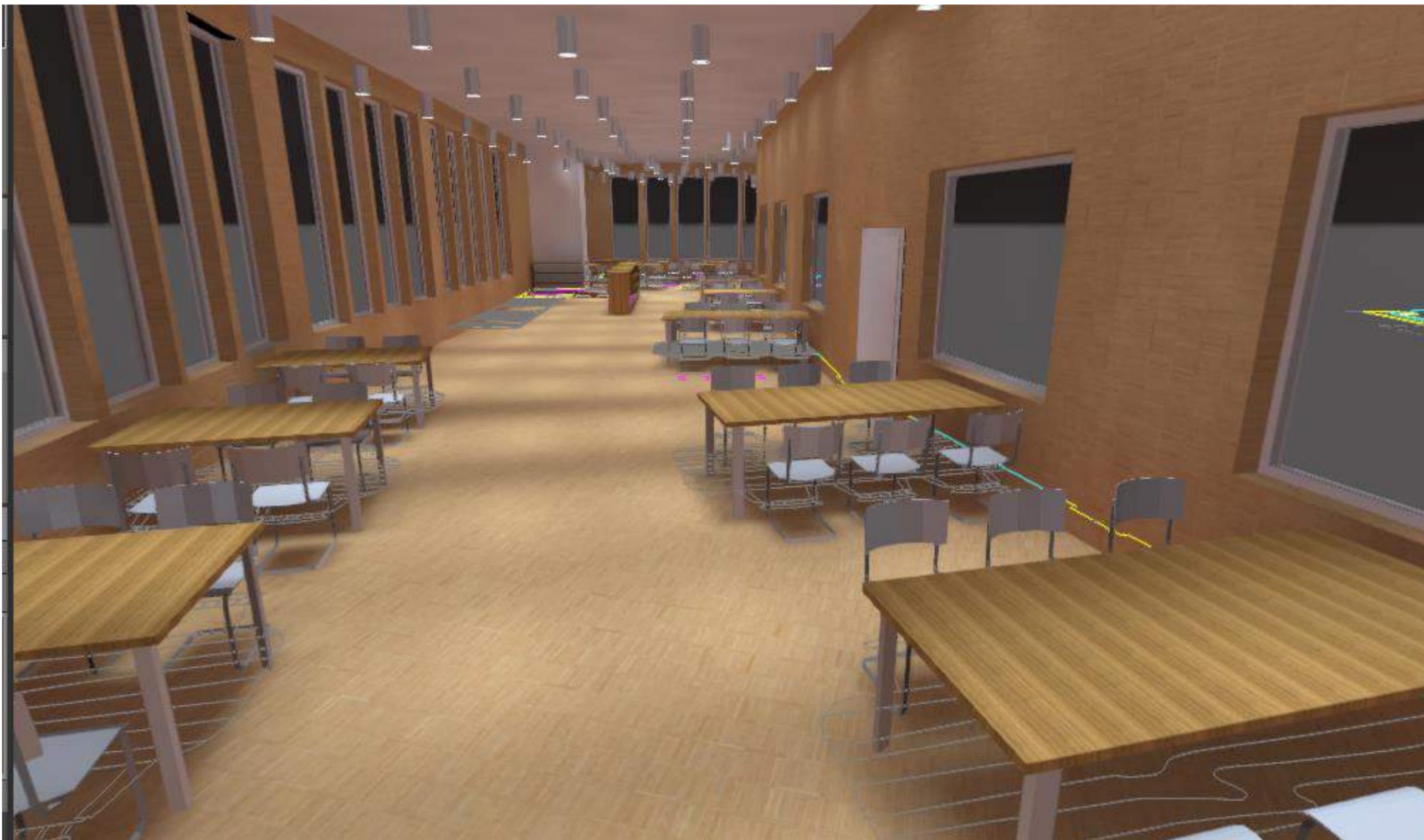


IMAGEN ILUMINACIÓN RESTAURANTE.



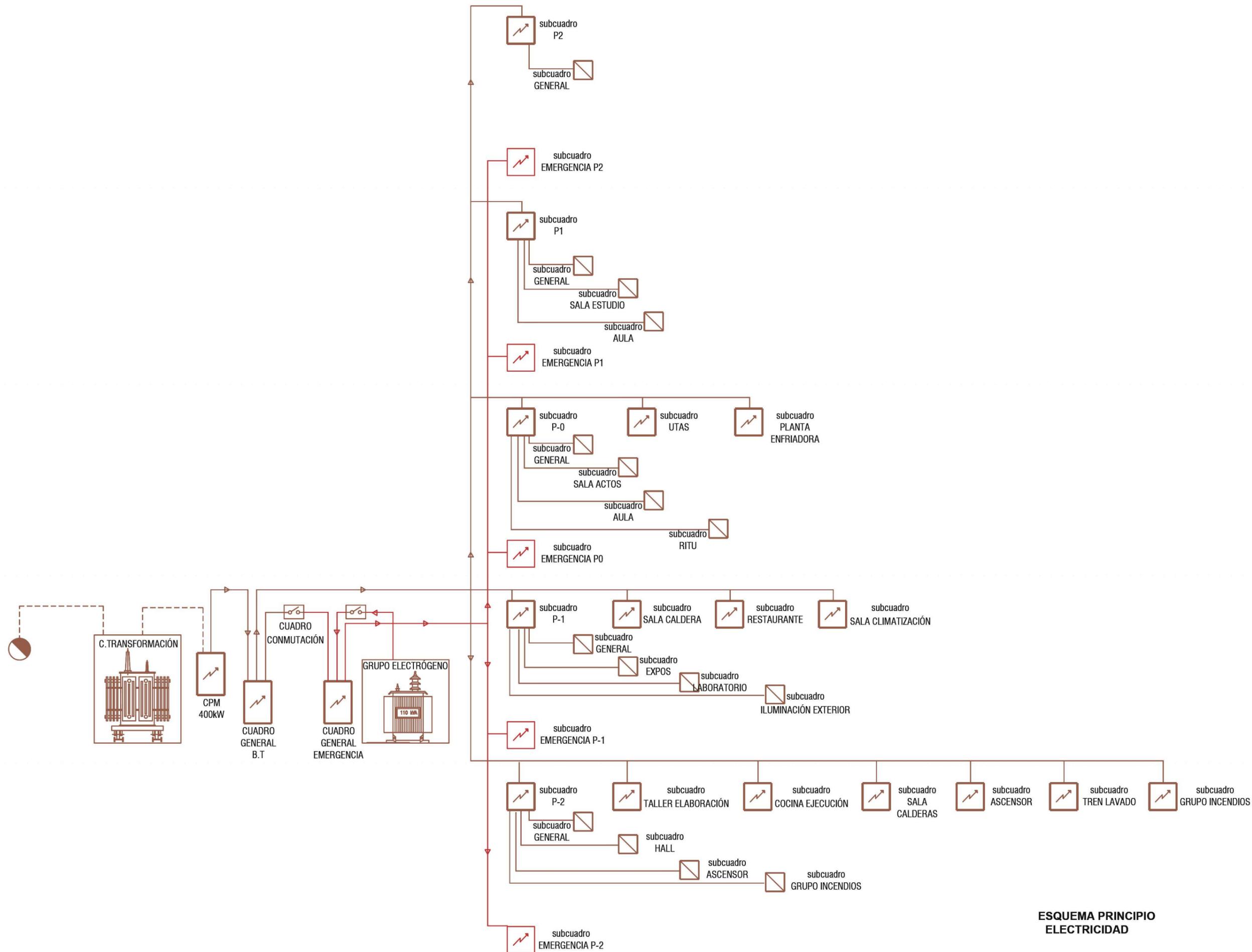
P2

P1

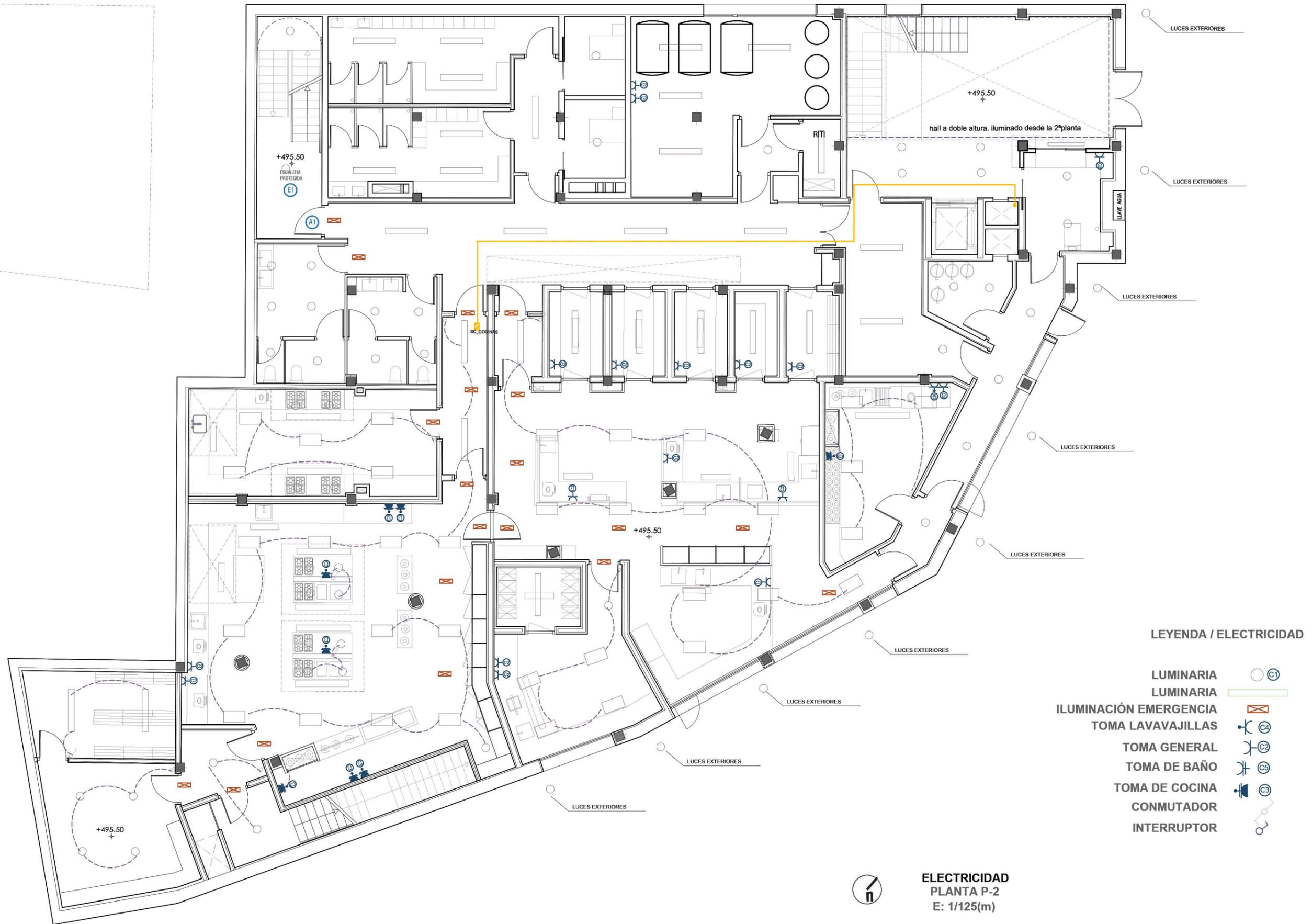
P0

P-1

P-2



ESQUEMA PRINCIPIO ELECTRICIDAD



**LEYENDA / ELECTRICIDAD**

- LUMINARIA 
- LUMINARIA 
- ILUMINACIÓN EMERGENCIA 
- TOMA LAVAVAJILLAS 
- TOMA GENERAL 
- TOMA DE BAÑO 
- TOMA DE COCINA 
- CONMUTADOR 
- INTERRUPTOR 



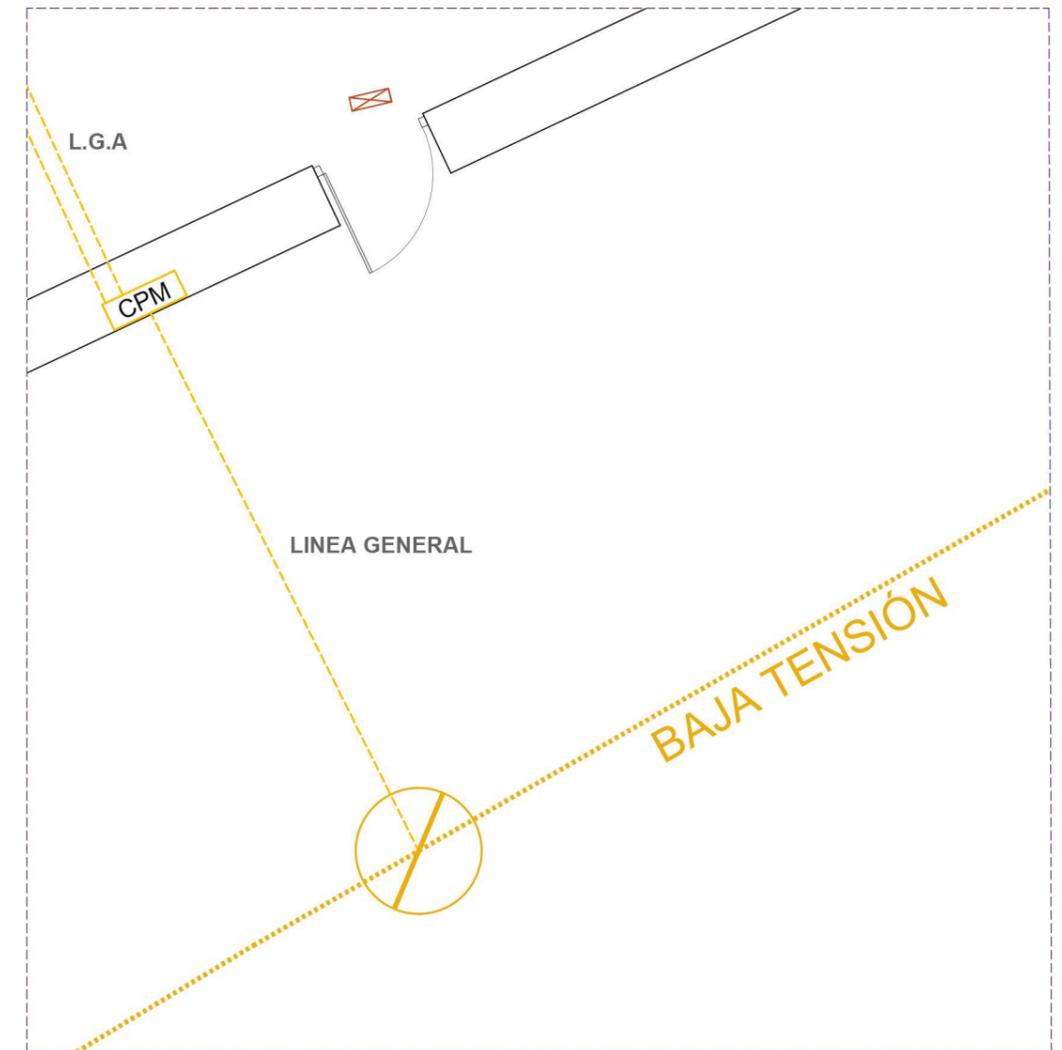
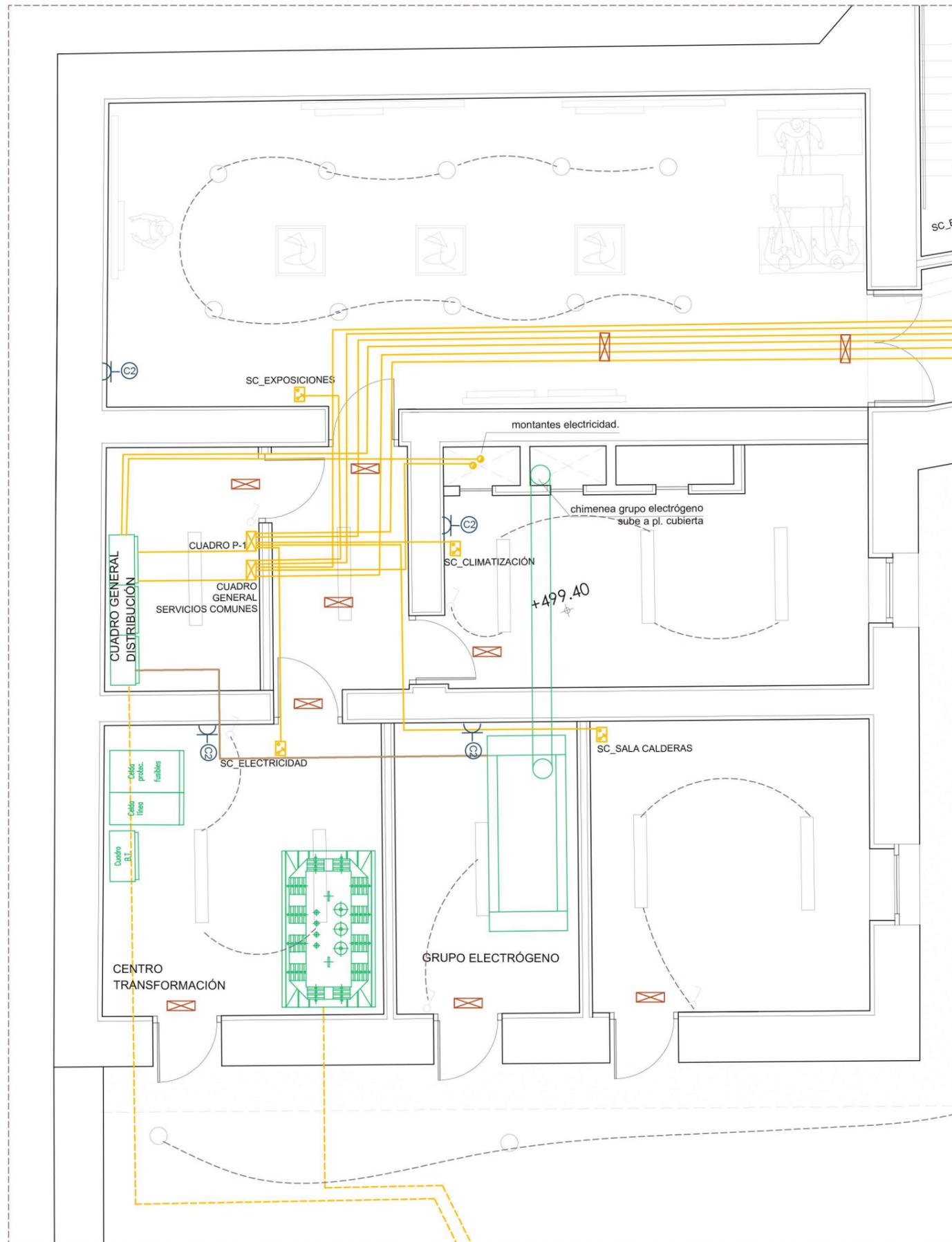
**ELECTRICIDAD  
PLANTA P-2  
E: 1/125(m)**



LEYENDA / ELECTRICIDAD

- LUMINARIA 
- LUMINARIA 
- ILUMINACIÓN EMERGENCIA 
- TOMA LAVAVAJILLAS 
- TOMA GENERAL 
- TOMA DE BAÑO 
- TOMA DE COCINA 
- CONMUTADOR 
- INTERRUPTOR 

 **ELECTRICIDAD**  
 PLANTA P-1  
 E: 1/125(m)



LEYENDA / ELECTRICIDAD

- LUMINARIA 
- LUMINARIA 
- ILUMINACIÓN EMERGENCIA 
- TOMA LAVAVAJILLAS 
- TOMA GENERAL 
- TOMA DE BAÑO 
- TOMA DE COCINA 
- CONMUTADOR 
- INTERRUPTOR 

ELECTRICIDAD  
LOCAL ELECTRICO  
E: 1 / 75

ACOMETIDA

LINEA DE SUMINISTRO

C.T

L.G.A

FUSIBLE

CONTADOR

kW.h

kVAR-h

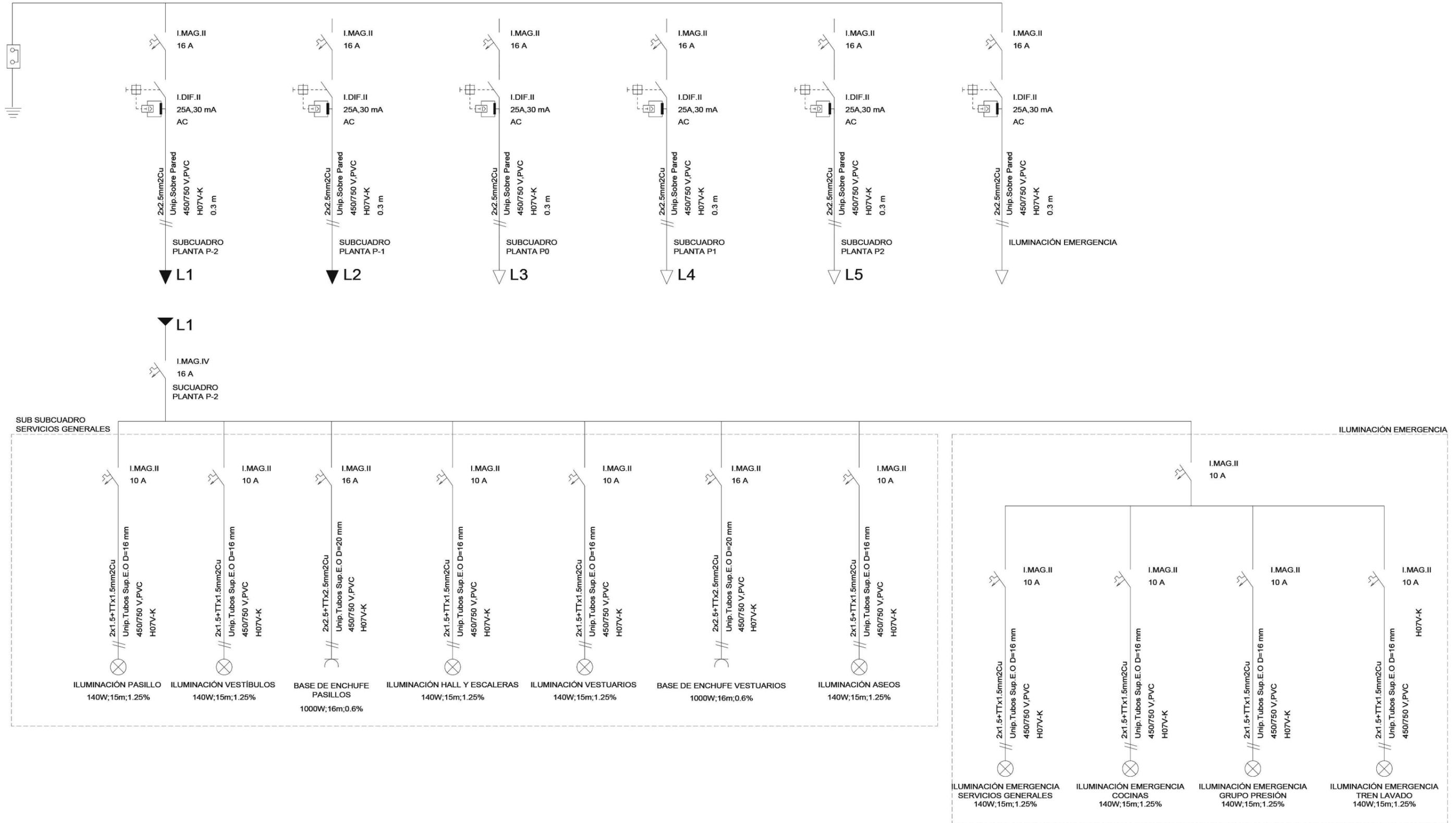
ICP

IGA

LSP

ESQUEMAS UNIFILARES

### CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

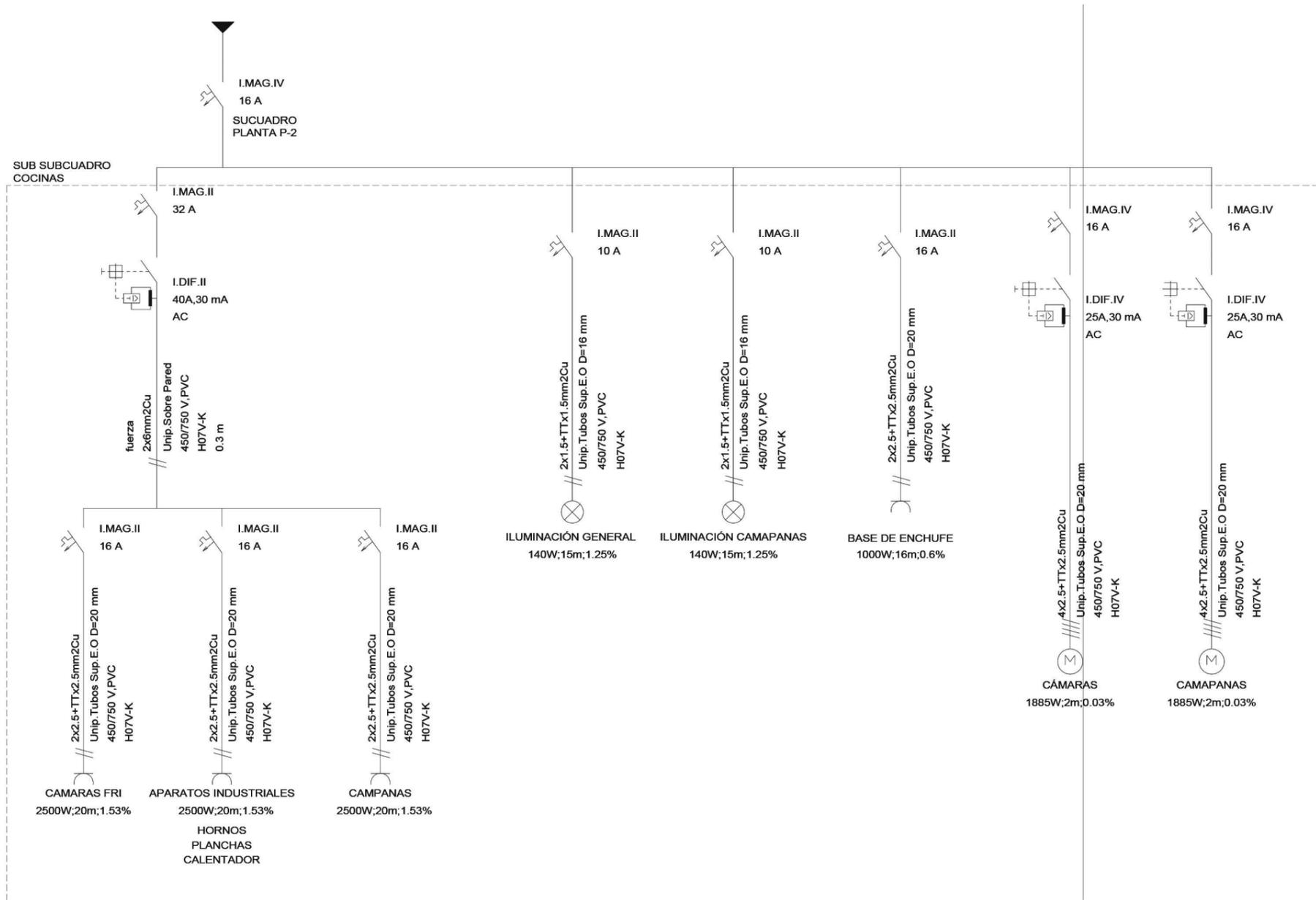


### PROYECTO DE EJECUCIÓN/TFM/ETSASS

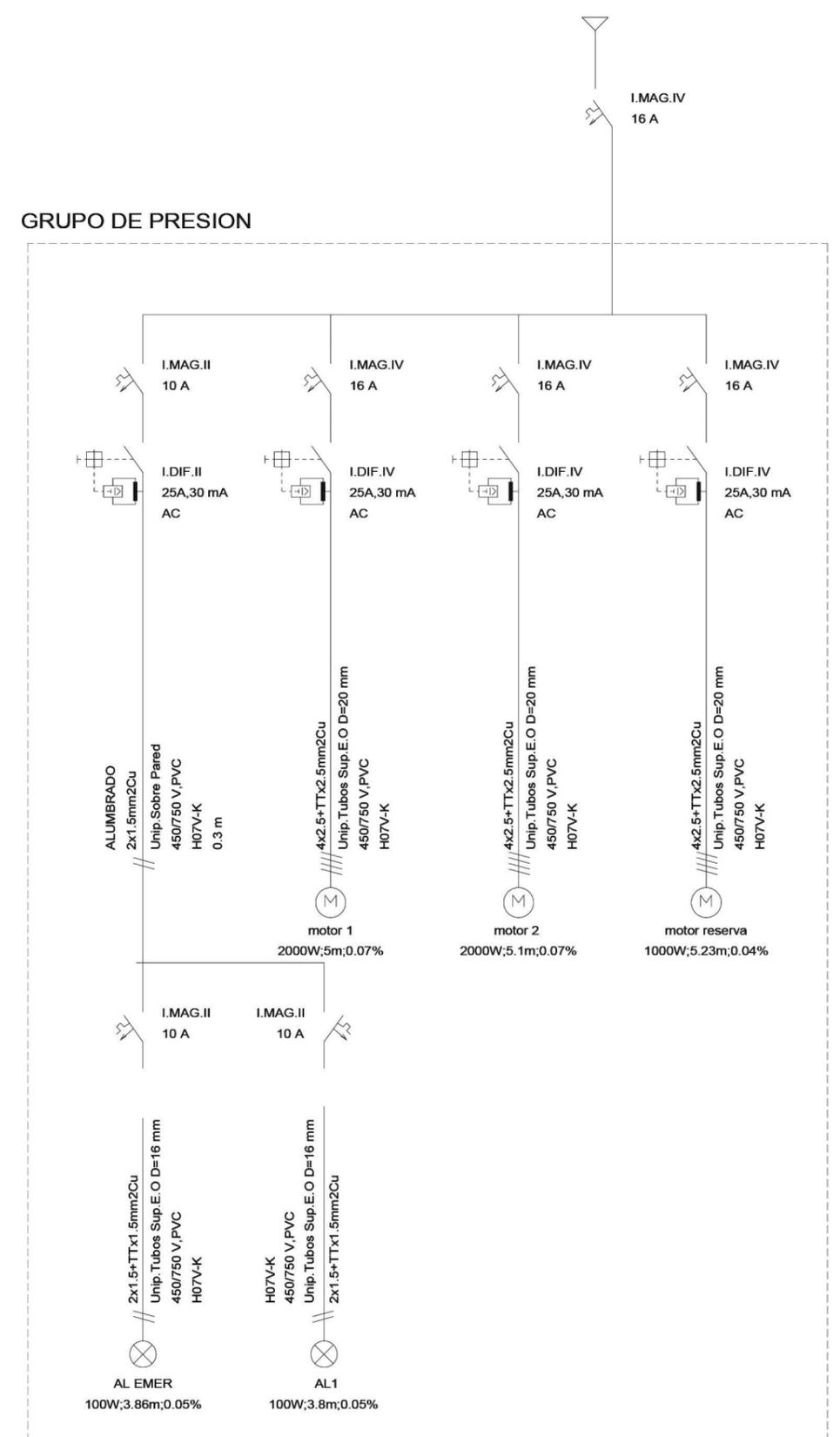
ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESÉ

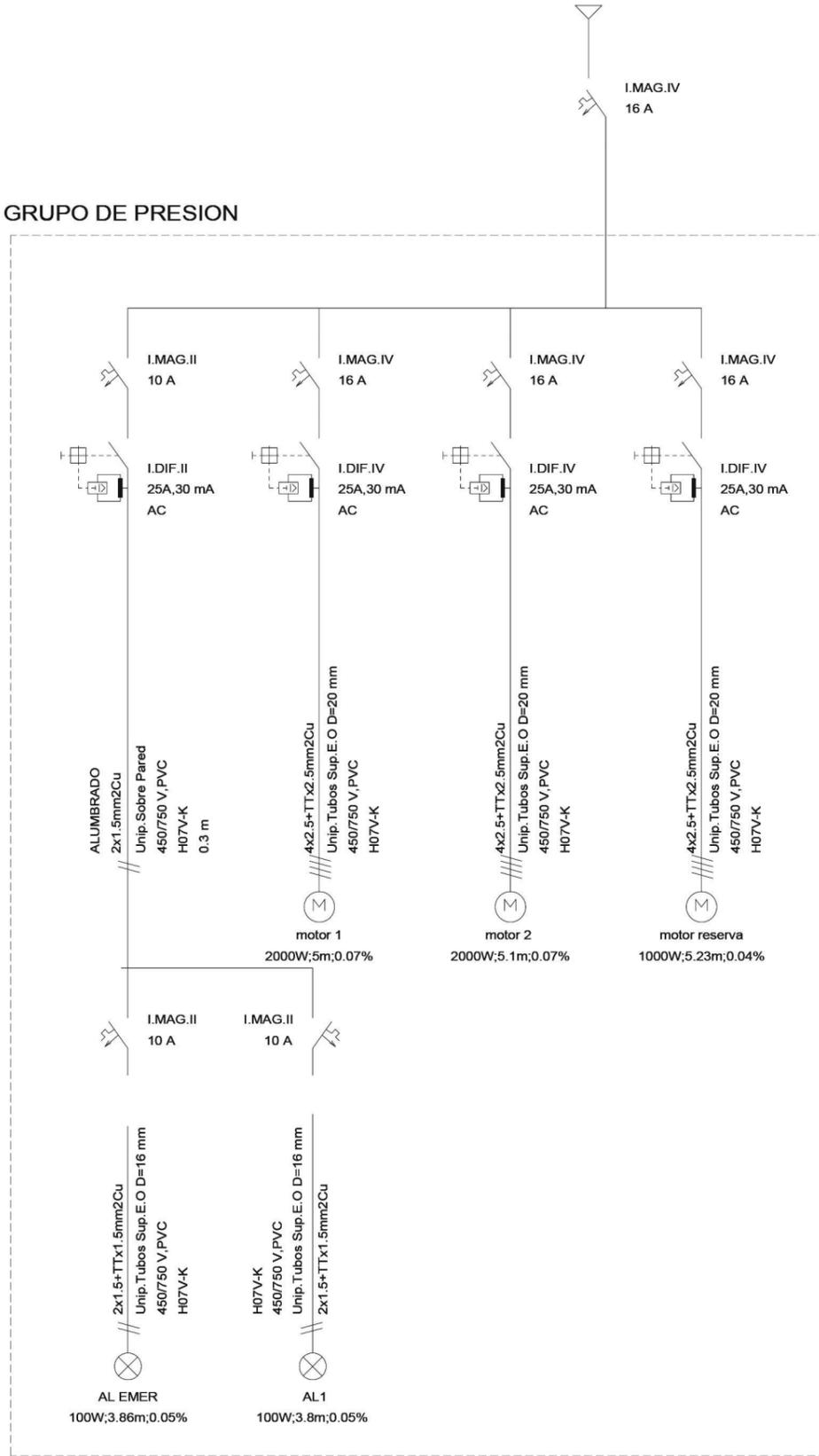
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



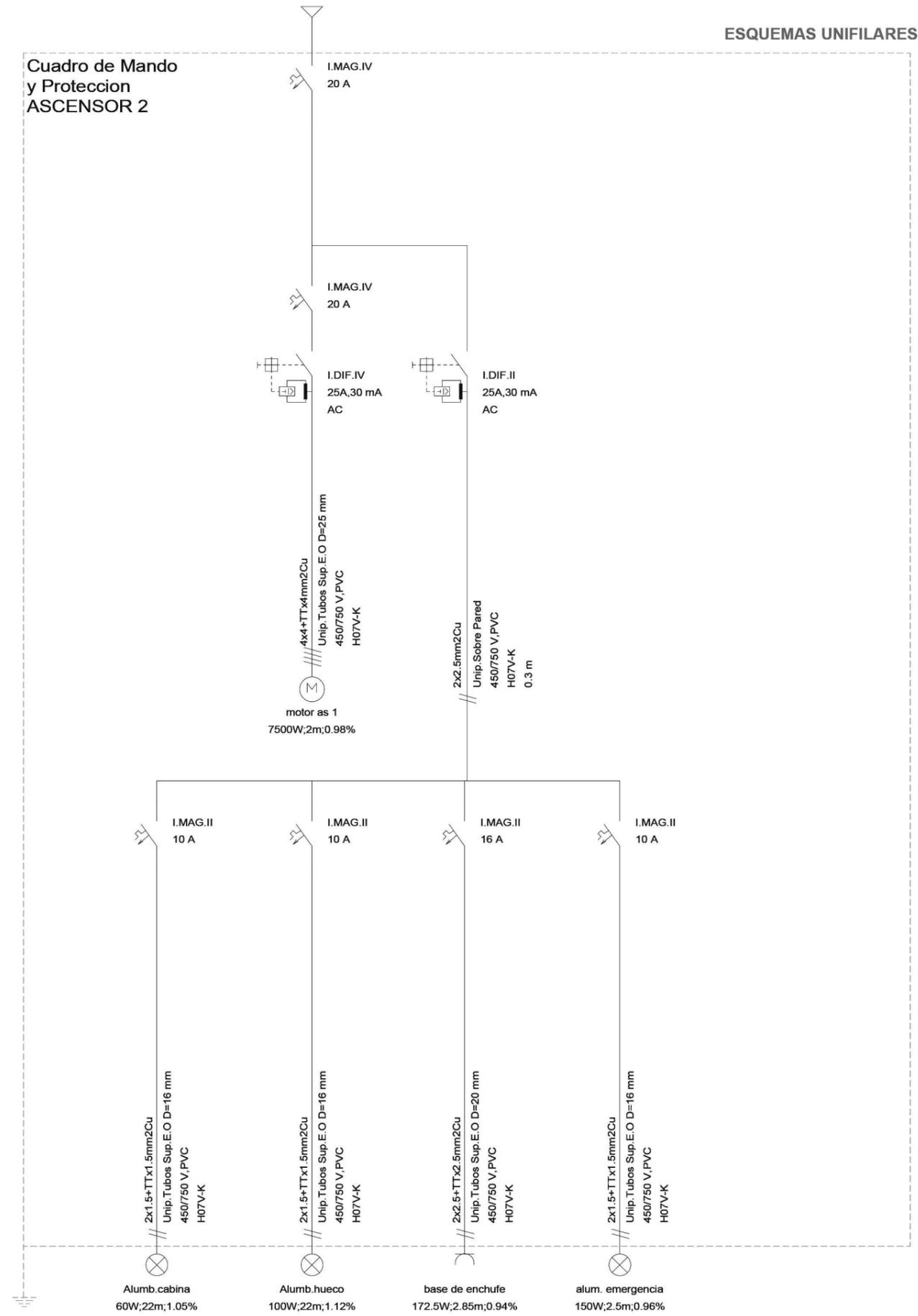
GRUPO DE PRESION



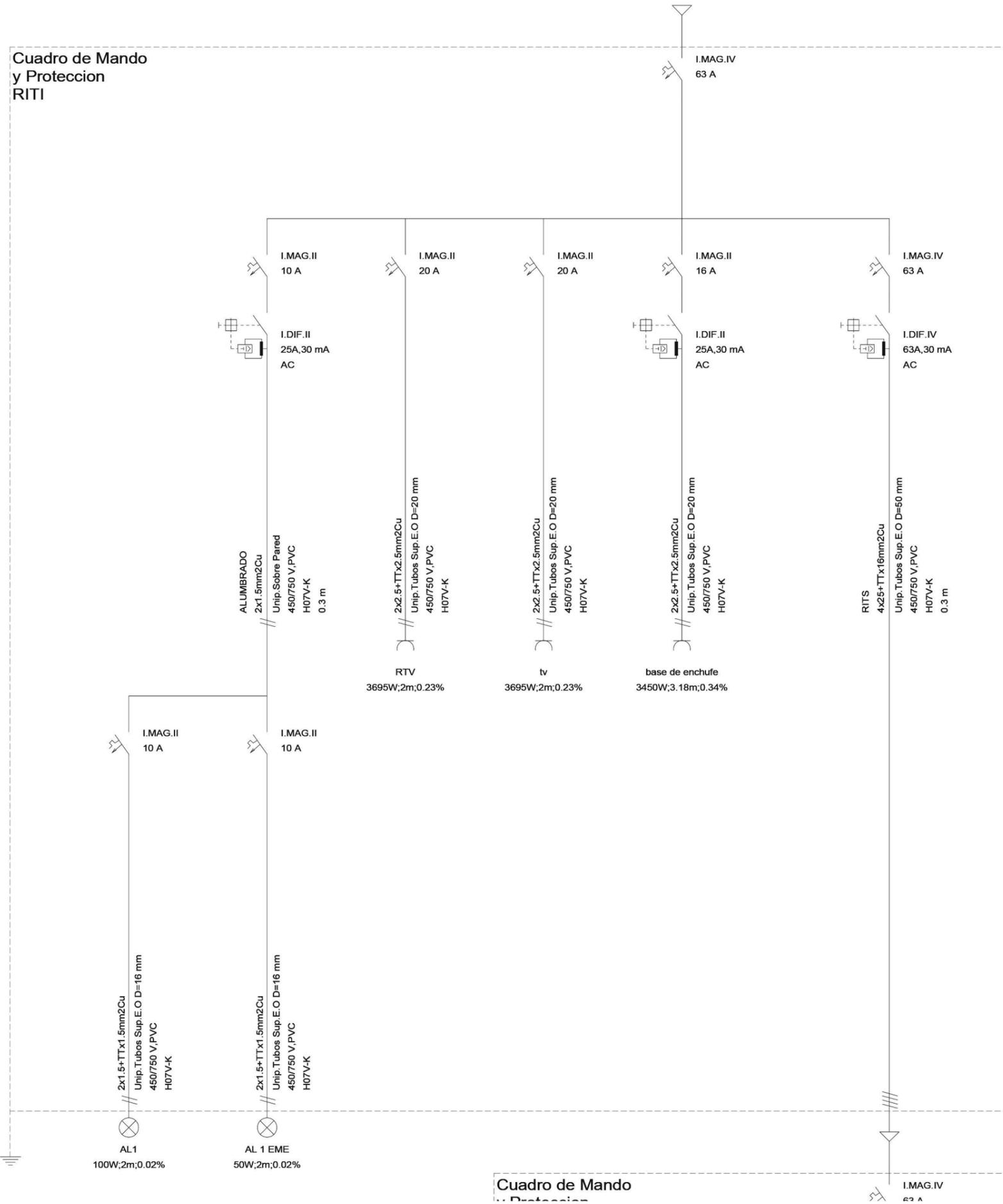
GRUPO DE PRESION



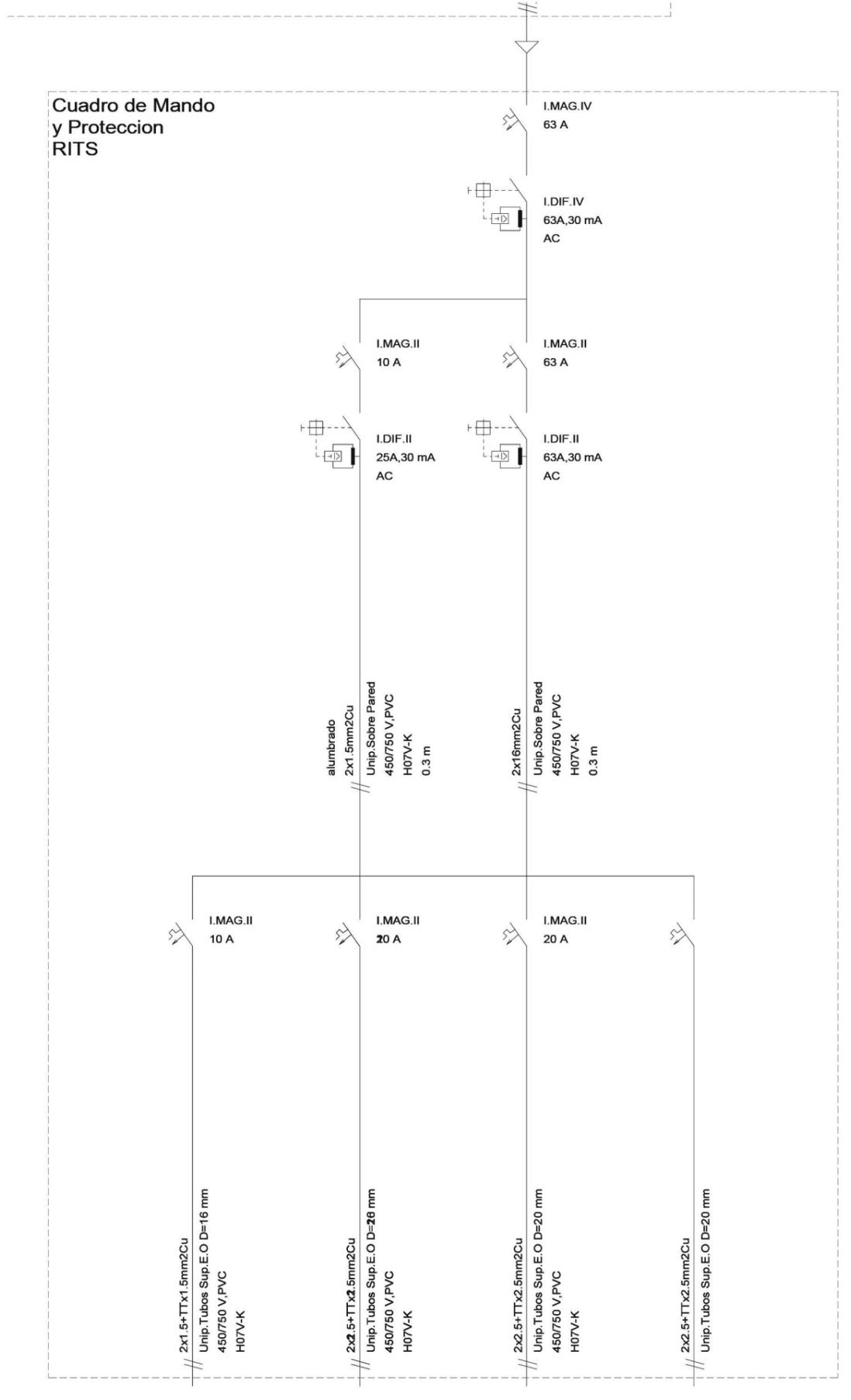
Cuadro de Mando y Proteccion ASCENSOR 2

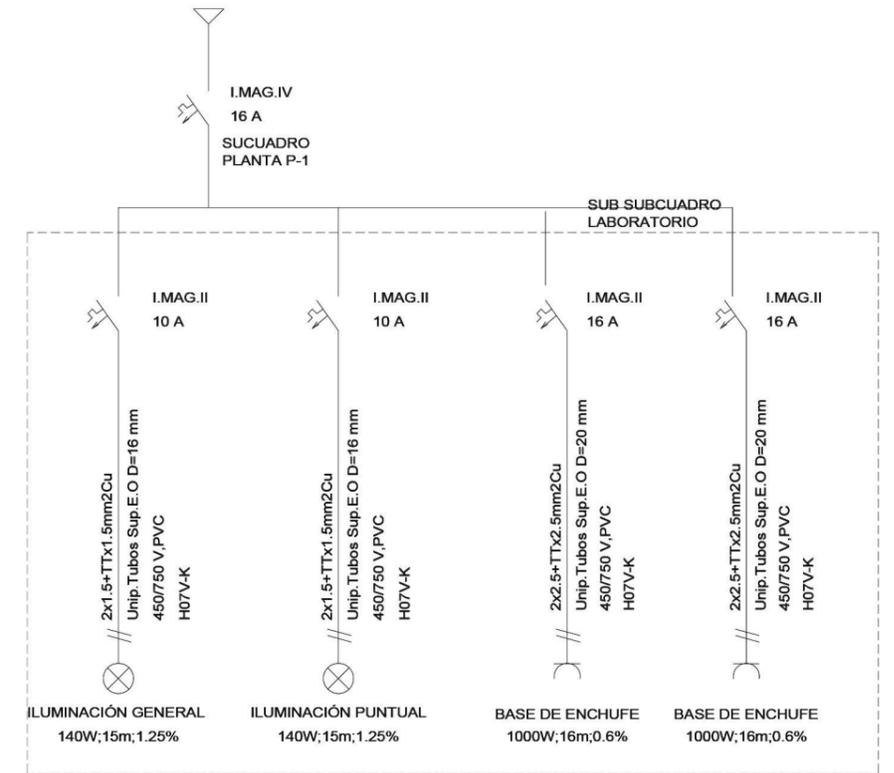
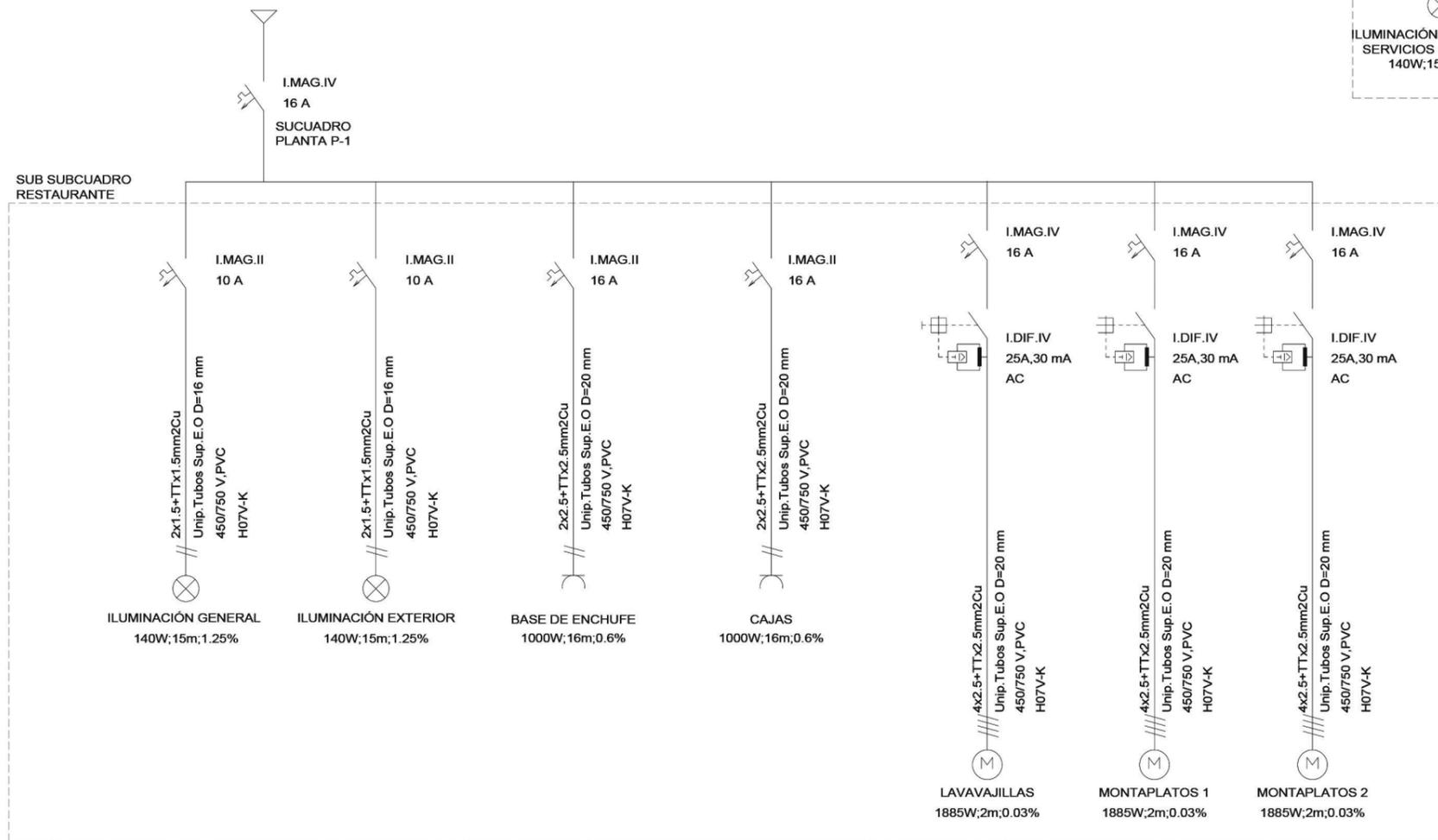
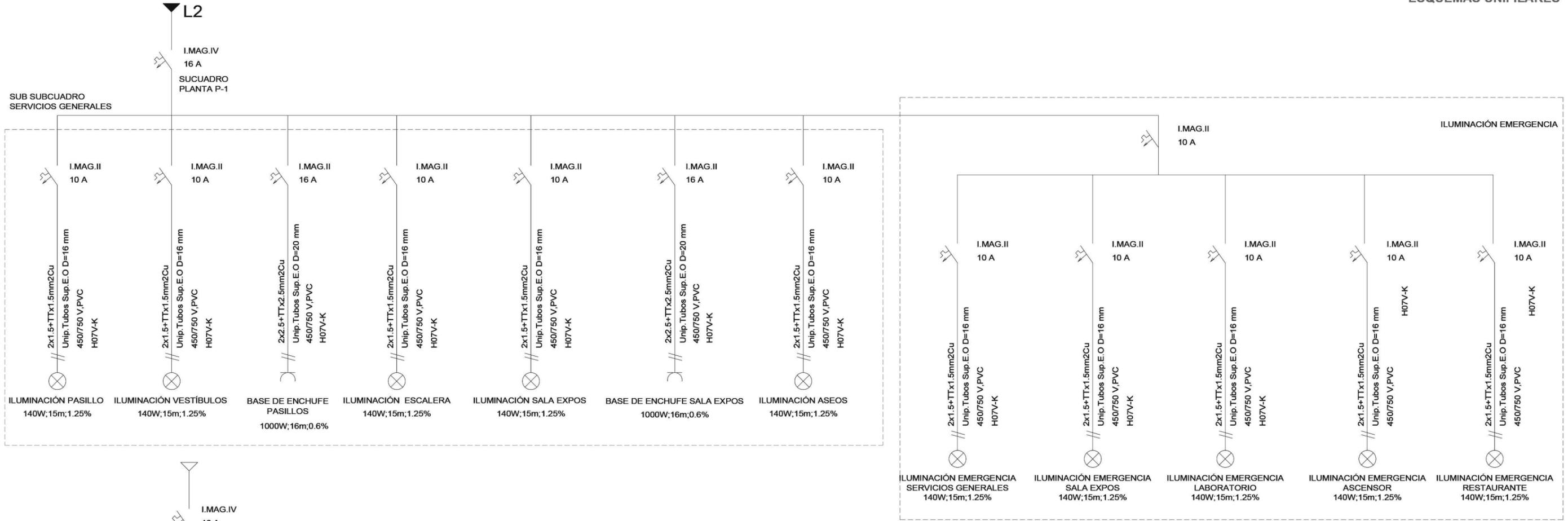


Cuadro de Mando y Protección RITI

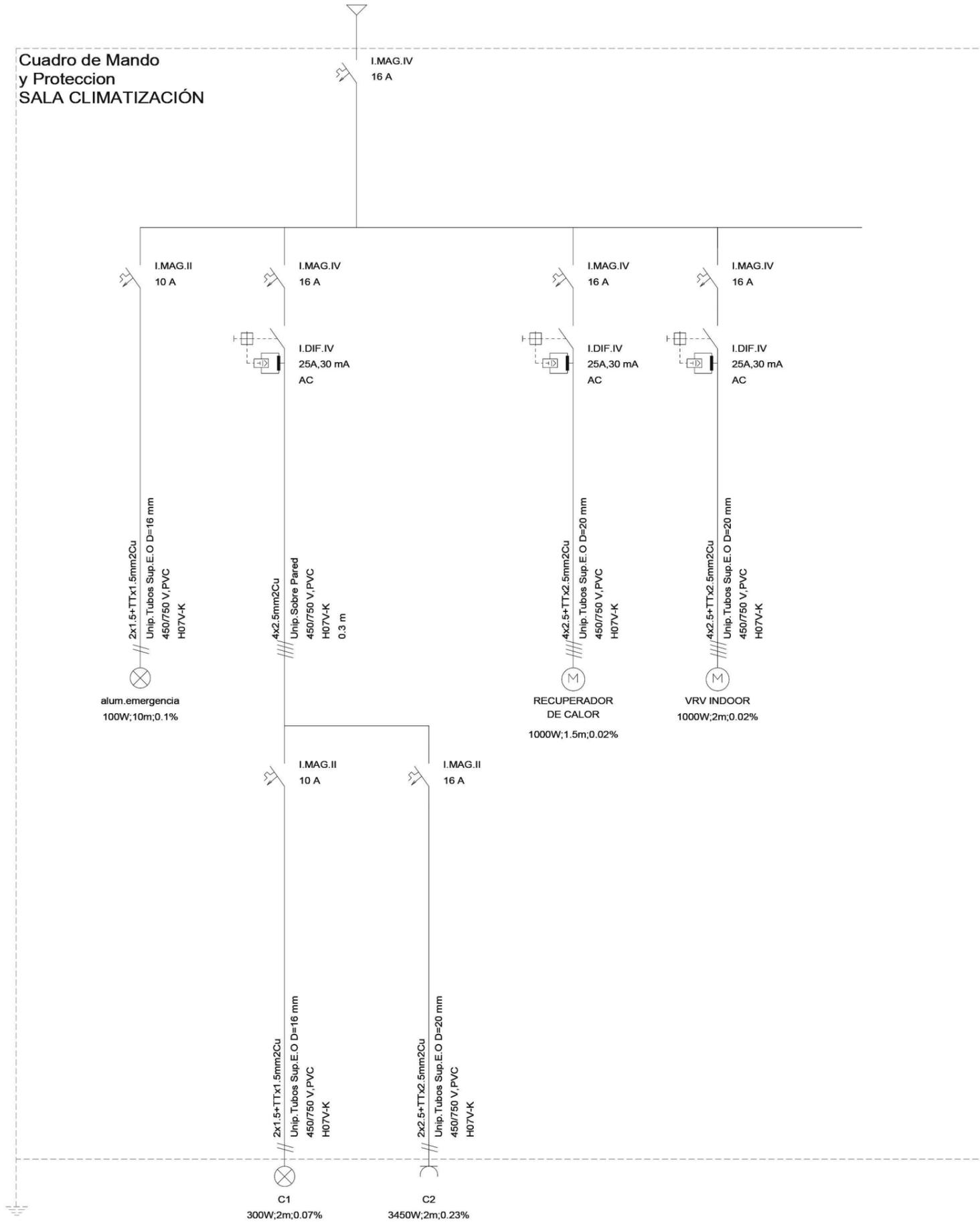


Cuadro de Mando y Protección RITS

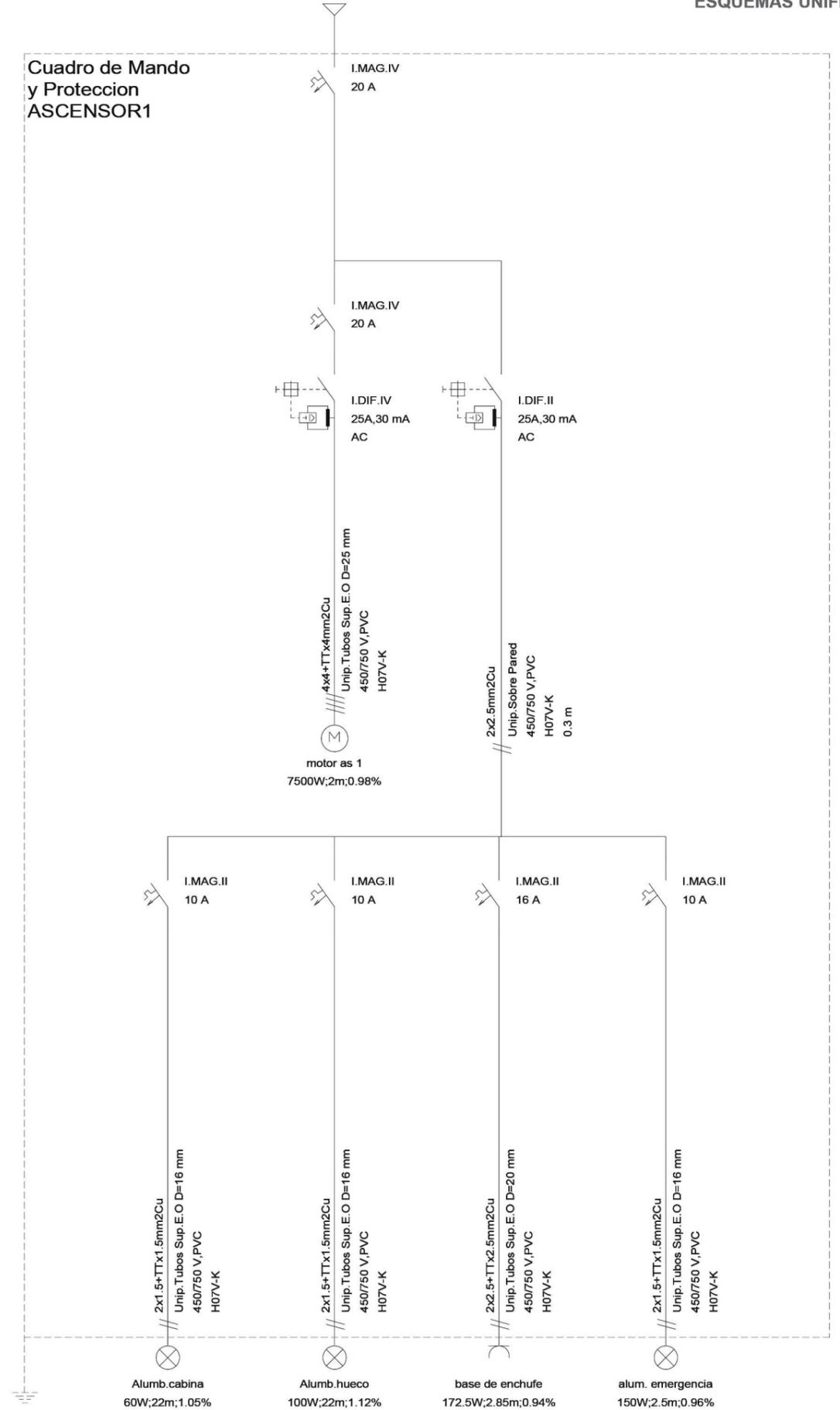


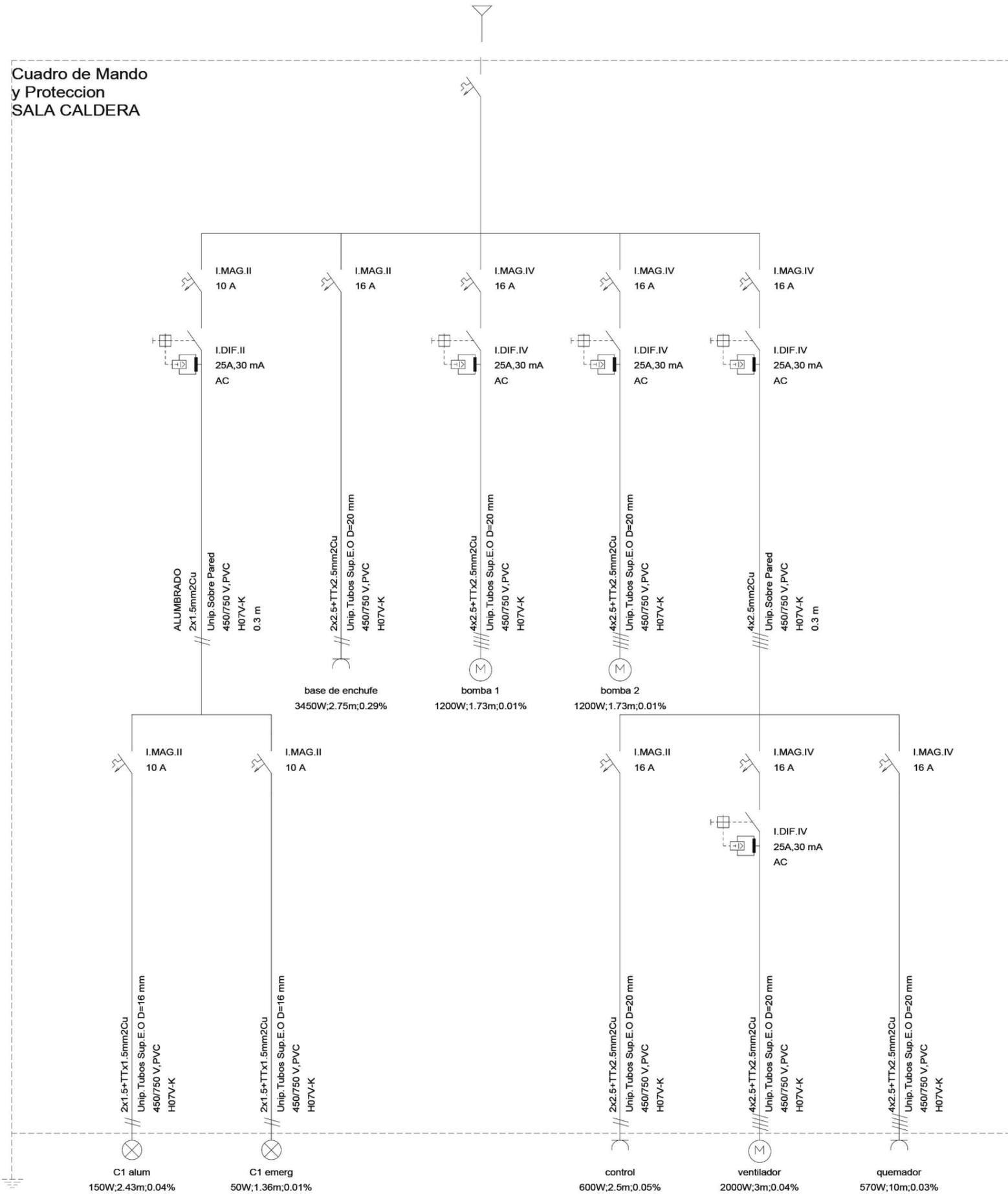


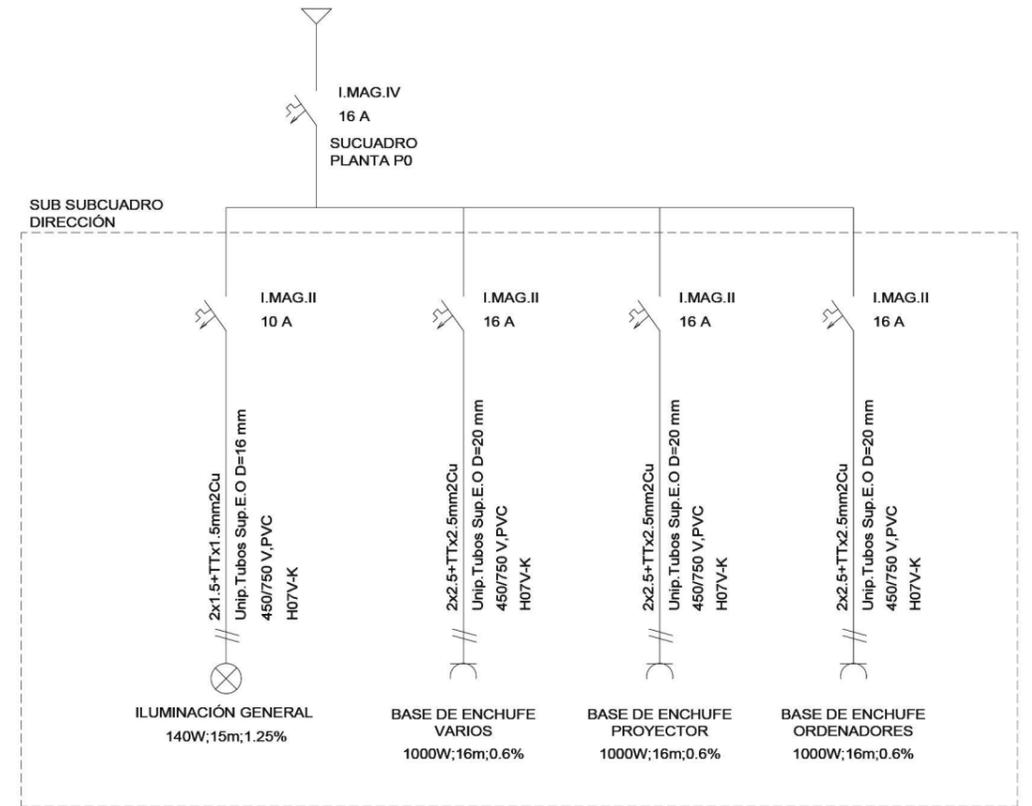
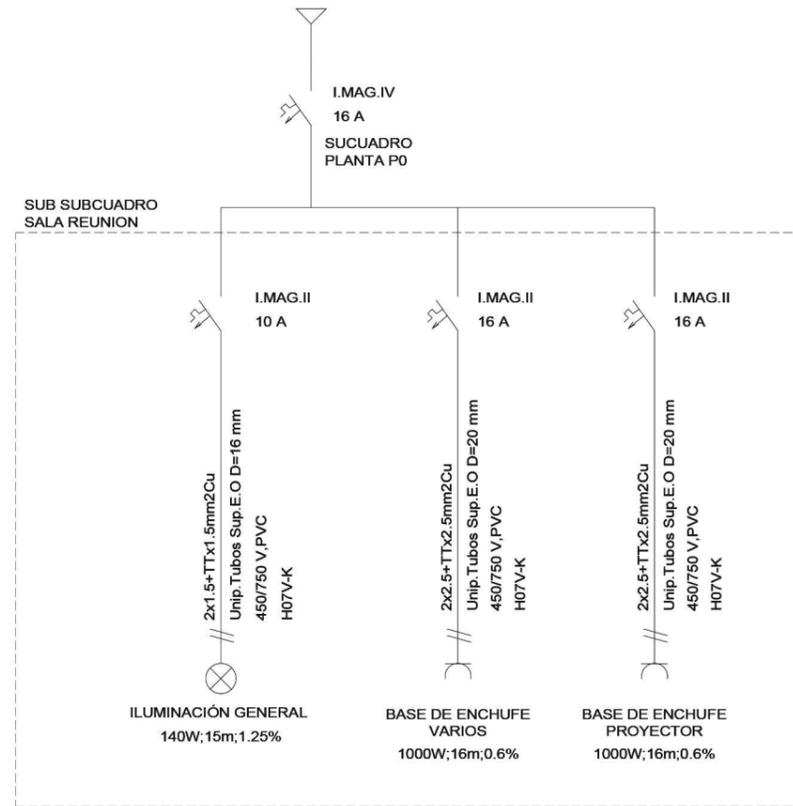
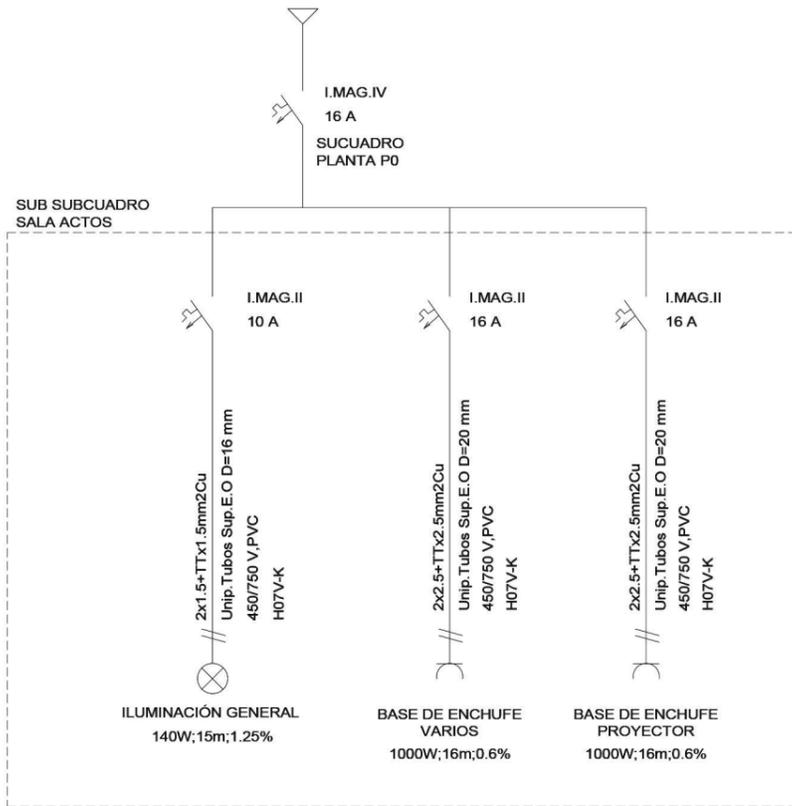
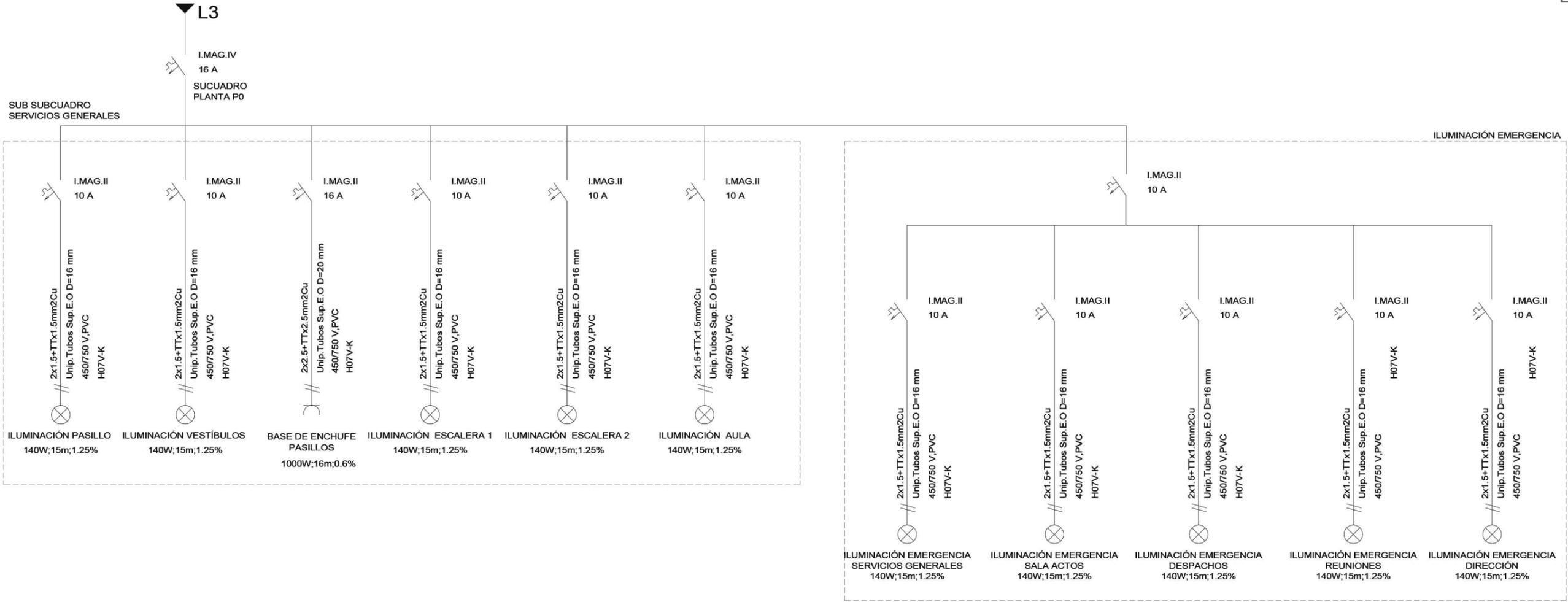
Cuadro de Mando y Protección SALA CLIMATIZACIÓN

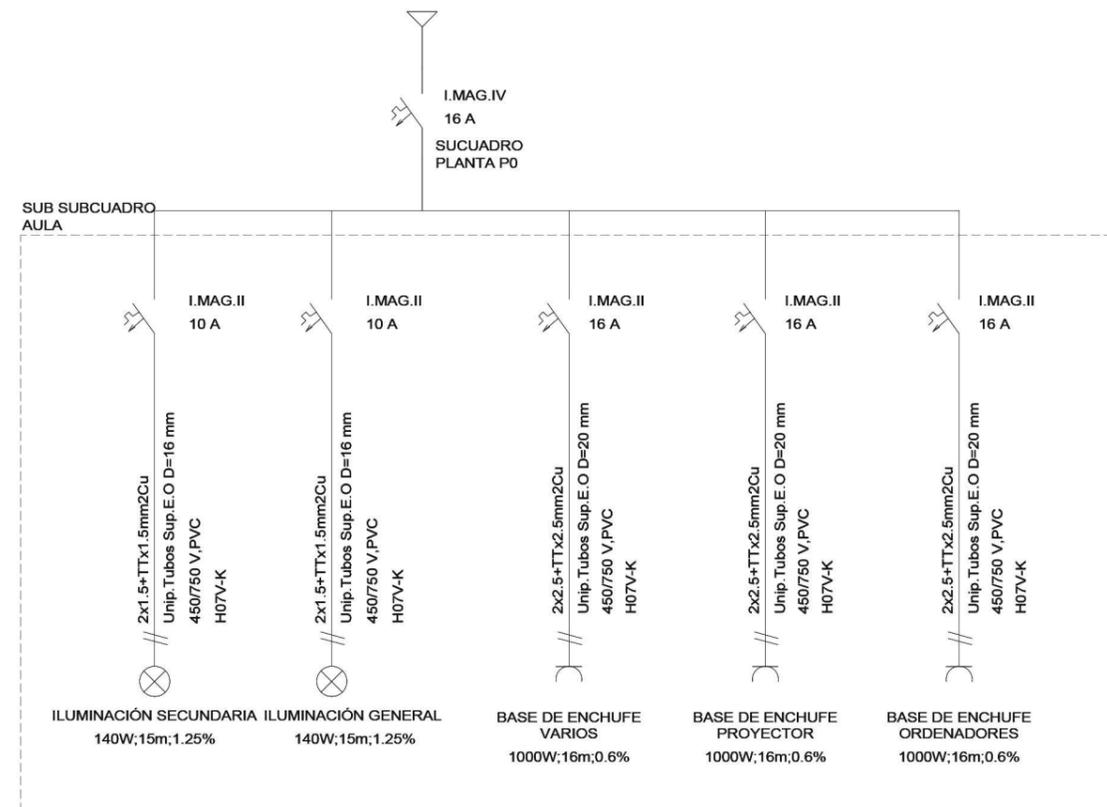
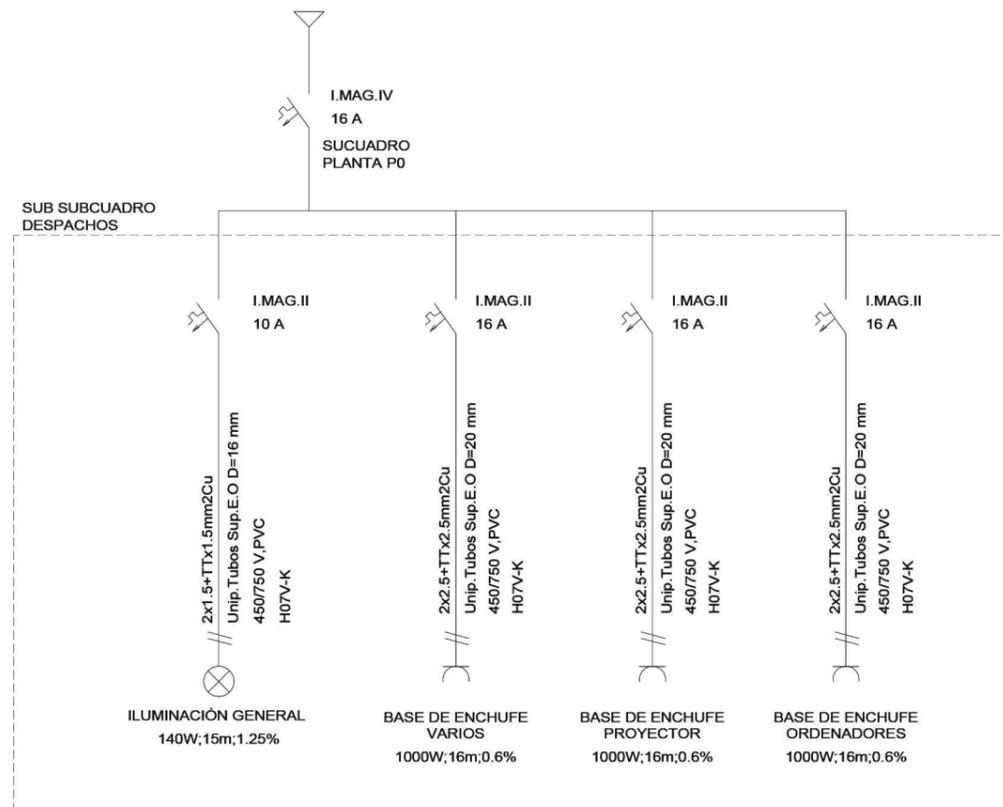


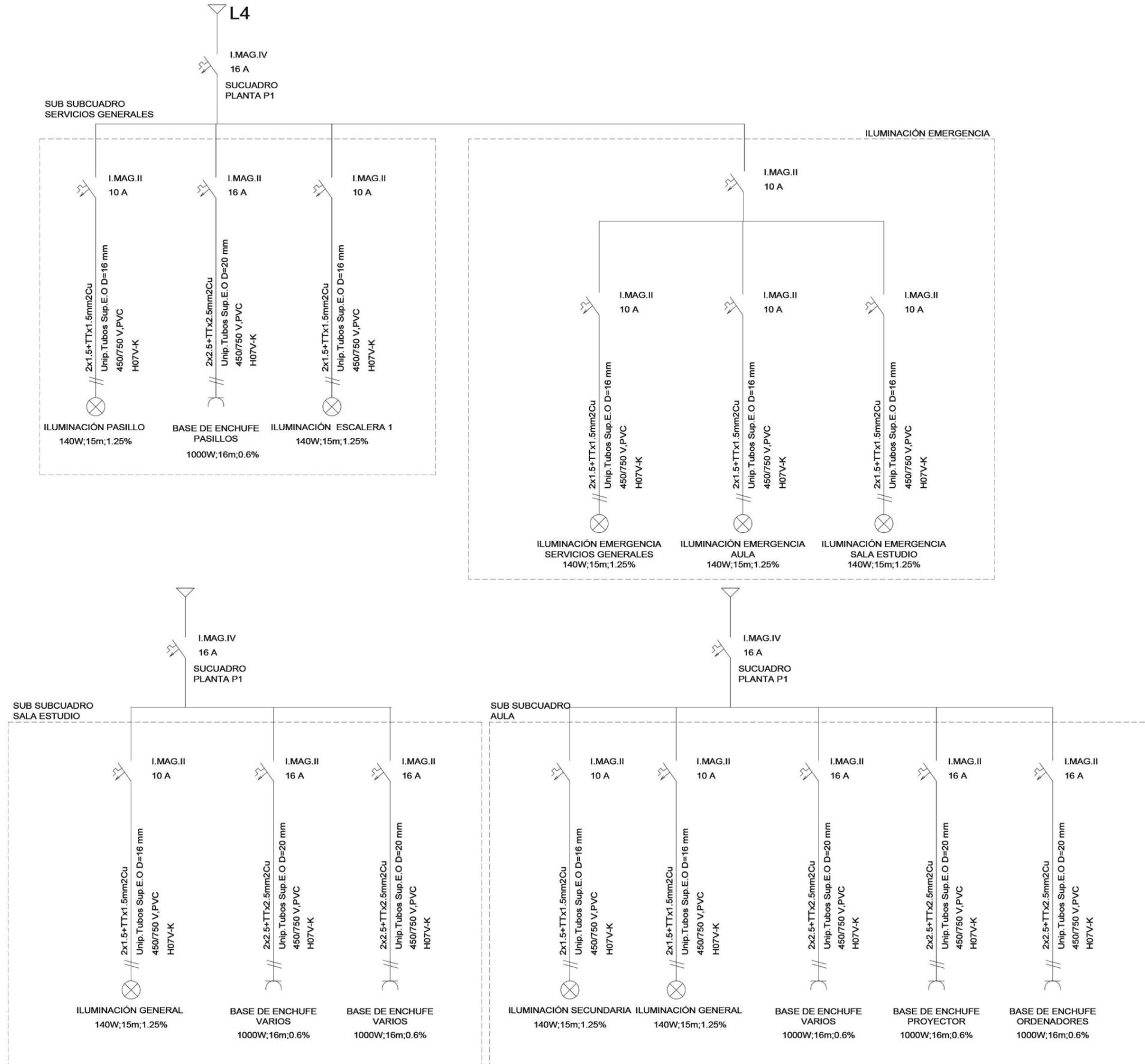
Cuadro de Mando y Protección ASCENSOR1











**CTE/ DB-SE**  
SEGURIDAD ESTRUCTURAL

# ZONA AMPLIACIÓN

1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
3. CIMIENTOS

## 1. SE- SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El cálculo estructural se ha realizado mediante CYPECAD. También se irán explicando brevemente las decisiones introducidas en el programa.

Se aplicará así los siguientes documentos:

- Documento Básico SE: Seguridad estructural
- Documento SE-AE. Acciones en la Edificación
- Documento Cimentaciones
- Documento SI. Seguridad estructural en caso de incendio

### Aplicación

En este apartado de la memoria se estudiará en comportamiento estructural de la **zona ampliada del proyecto**.

Esta zona del proyecto se ejecutará completamente con hormigón armado, lo que implica contemplar los tiempos de fraguado para que el conjunto alcance la resistencia óptima.

### Componentes del hormigón:

Cemento, agua y árido.

**Características del cemento:** HA-30/ P/ 20/ Ila

Dónde: HA: Hormigón armado

P: consistencia Plástica

20mm: tamaño del árido

Ila: ambiente

**Características del acero:** B500S

B: acero en barras

500: resistencia característica

### Análisis estructural

En esta parte del edificio se centra la actividad práctica del programa, como son: cocinas, laboratorio, vestuarios, restaurante, maquinaria de instalaciones. Muchos de estos espacios requieren un diseño espacial con grandes luces, por lo que se contará con vigas de un canto notable.

**Así, como elementos estructurales empleados en esta zona, serían:**

#### 1-Cimentación y contención

**-Cimentación:** Conforme al estudio geotécnico, y tras verificar los datos del terreno, se prevé una cimentación semiprofunda con **pozos de cimentación**, debido a que el firme rocoso se encuentra a una cota de -3.20m de profundidad desde la cota

superior de arranque de la cimentación (-1.18m por debajo de la cota de acceso), por lo que aun teniendo el nivel freático en medio, no se optará por cimentación profunda.

Dichos pozos, deberán atravesar los sustratos intermedios, y alcanzar como mínimo el nivel de arcillas limo-arenosas, pero preferiblemente el sustrato rocoso, para garantizar que no se producen asientos diferenciales. Esto se realizará con una retroexcavadora de tamaño medio.

Clasificación del terreno (tipo): areniscas de grano fino

Peso específico: 2.40Tn/m<sup>3</sup>

Cohesión: 100,0 Tn /m<sup>2</sup>

Angulo de rozamiento: 33°

Tensión admisible terreno: cota- arcillas limo-arenosas: 3,00 kg/cm<sup>2</sup>

cota- sustrato rocoso: 5kg/cm<sup>2</sup>

Cimentación adoptada: Solera armada

Se prevén ZAPATAS con pozos de cimentación para alcanzar la cota adecuada de cimentación, estas zapatas estarán atadas entre ellas y a los muros de contención.

Resistencia del hormigón: 300kp/cm<sup>2</sup>

Resistencia del acero: 5100kp/cm<sup>2</sup>

**-Contención:** Se prevén muros de contención de hormigón armado\* de unos 0.35m de ancho, en todo el perímetro del edificio nuevo. Estos irán rebajados a medida que desciende la cota de rasante exterior, a lo largo de la parcela. Se resolverá también mediante pozos de cimentación, con la misma ejecución de las zapatas. El muro será lineal y se colocarán pozos de cimentación cada 2m distancia, para repartir las cargas al terreno.

#### 2-Estructura portante

**-Pilares:** Se resuelven con hormigón armado\*, y descansan sobre zapatas las cuales apoyan sobre pozos de cimentación para transmitir las cargas al terreno.

**-Muros:** Los muros se resuelven en hormigón armado\* con zapata corrida, apoyada periódicamente en pozos de cimentación.

#### 3-Estructura horizontal

**-Forjados unidireccionales:** Los forjados están formados por bovedillas de 25 de espesor más 5cm de compresión y viguetas insitu con un inter-eje de 0.70m de distancia entre ellas.

La mayoría de vigas principales son planas 0.35x0.30, salvo en las luces más grandes dónde es necesario vigas de canto: llegando a 0.4x0.40, para reducir las flechas y así los momentos.

**- Losas:**

**En las cubiertas** transitables, como es la cubierta de la P-2, se plantea losas macizas armadas, ya que la forma geométrica es difícil de abordar desde el forjado convencional. Así, se consigue también aligerar ese canto de forjado para permitir ejecutar encima el paquete de cubierta transitable con las exigencias establecidas por el CTE. También permite ser agujerada más fácil, para el tema de las bajantes. En las cubiertas inclinadas también se opta por losa de hormigón, ya que funciona bien con las inclinaciones.

### Solera

En la base del edificio se prevé una base/solera de hormigón continua, con unos iglús como forjado sanitario, para achicar las posibles filtraciones de agua y para el paso de la red de saneamiento.

La solera de asiento tiene por misión crear una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y, en suelos permeables, evitar que penetre la lechada del hormigón estructural en el terreno y queden los áridos de la parte inferior mal recubiertos.

El espesor mínimo de la solera de asiento será de 10 cm. El nivel de enrase de la solera de asiento será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra. Esta solera deberá ir impermeabilizada y en casos de tener sótano habitable, se colocará aislamiento térmico.

### Escaleras

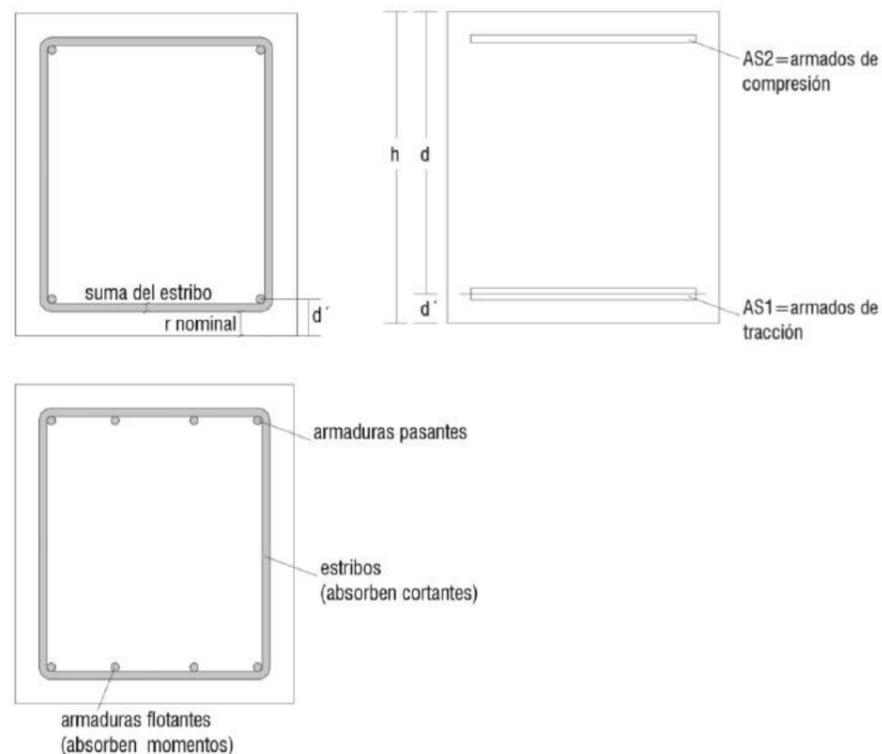
Las escaleras se resuelven con losas armadas insitu de unos 16cm de grosor en toda su longitud, mesetas incluidas.

El arranque se resuelve desde cimentación, a la altura del 4 peldaño, considerando así ejecutar los peldaños, 1 2 3 con recrecido de mortero y posteriormente un peldañado formado por piezas de terrazo.

**DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS EN HORMIGÓN ARMADO**

Según EHE,  $s > 20\text{mm} / \varnothing \text{ arm.gr} / 1.25 * D \text{ arido}$

Además se debe garantizar una separación entre barras que permita insertar un **vibrador** al menos en algún punto, equivalente a unos **6cm**.

**VIGA****Cuando:**

Estribos simples: 2 armaduras pasantes/cara → 2 ramas

Estribos múltiples: 4 armaduras pasantes/cara → 4 ramas

Separación entre armaduras longitudinales  $a < 30\text{cm}$

A título orientativo, cuando el ANCHO de la viga  $> 40\text{cm}$  → estribo de más de dos ramas,  $S_t, \text{trans} \leq d$  o  $50\text{cm}$ .

Sección estribos: 6-8-10mm

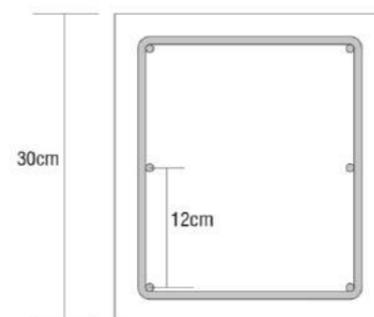
Sección pasantes: 16-20mm

Sección flotantes 20-25mm

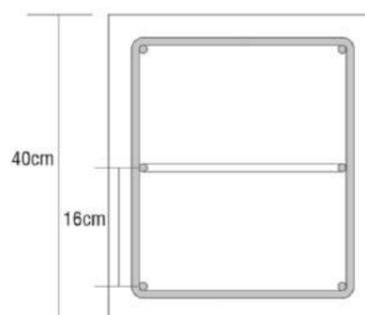
**SOPORTE**

Rectangulares:

$\text{dim} > 25\text{cm} / n^{\circ} \text{ de barras long} > 4 \geq$



Con el fin de **evitar el pandeo** de las armaduras longitudinales, los estribos deben arriostrar al menos una de cada dos barras consecutivas de la misma cara y todas aquellas cuya separación  $> 15\text{cm}$ .

**Recubrimientos:**

Recubrimiento nominal: distancia correspondiente desde el borde del armado más externo a la cara de la sección.

$r_{\text{nom}} \geq r_{\text{min}} + \Delta r \quad \Delta r = 10\text{mm}$

$r_{\text{nominal}} | 3.5\text{cm}$  para ambiente IIa

-Sirve para definir los separadores

Recubrimiento mecánico:  $d'$

**LIMITACIONES**

Con independencia de los valores de cálculo que se obtienen, las normas establecen unas cuantías mínimas de armadura.

-**Limitaciones geométricas mínimas:** para evitar la aparición de fisuras por retracción o efectos térmicos.

Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total		
Tipo de elemento estructural	Tipo de acero	
	Aceros $f_y: 400\text{N/mm}^2$	Aceros $f_y: 500\text{N/mm}^2$
Pilares	4,0	4,0
Vigas	3,3	2,8

-**Limitaciones mecánicas:** Dependen del tipo de sollicitación.

La rotura frágil se produce si, en el instante de fisurarse el hormigón la armadura de tracción no es capaz de absorber los esfuerzos que instantes antes podía absorber sólo el hormigón.

a. Flexión simple o compuesta [vigas]

Sólo se tiene en cuenta si:  $U_{s1,cal} < 0,04 \times f_{cd} \times b \times h$  (para secciones rectangulares).

b. Compresión simple o compuesta [pilares]

$$0,05 N_d \leq A_{s1} f_{y,cd} \leq 0,5 A_c f_{cd}$$

Donde  $F_{cy,d}$  → límite elástico del acero en compresión  $< 400\text{Mpa}$

**2. SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE.

**1. ACCIONES PERMANENTES**

El CTE, se refiere al peso propio de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

**Peso Propio:** según tabla C.5 y C.2

**FORJADO**

- Unidireccional: grueso total 0.3m..... 4 kN/m<sup>2</sup>
- Losa maciza de hormigón, grueso total 0.20..... 4 kN/m<sup>2</sup>

**SOLADOS**

- Pavimento de terrazo de 0.033m.....1 kN/m<sup>2</sup>
- Peldañado.....1 kN/m<sup>2</sup>

**PARTICIONES**

- Tabiquería.....1 kN/m<sup>2</sup>

**CUBIERTA**

- Faldones de chapa.....1 kN/m<sup>2</sup>
- Cubierta plana transitable .....1.5 kN/m<sup>2</sup>

**RELLENOS<sup>(1)</sup>**

- Terreno en huertas en cubierta.....20 kN/m<sup>3</sup>

**MAQUINARIA<sup>(2)</sup>**

- Maquinaria de climatización .....529kg

\*Estas dos cargas se introducen en el CYPE como cargas

**FACHADAS<sup>(3)</sup>**

- Fachada de madera.....13kN/m
- Fachada de piedra.....23kN/m

**RELLENOS**

Según el DB SE-C

**2. ACCIONES VARIABLES**

**Sobre carga de uso:** según tabla 3.1

**FORJADO:** 2kN/m<sup>2</sup>, según la categoría de uso B correspondiente a zonas administrativas, que es lo que más se asemeja al uso DOCENTE.  
3kN/m<sup>2</sup>, para zona con mesas y sillas, para la subcategoría C1, correspondiente al RESTAURANTE.

**CUBIERTAS:** En el proyecto hay dos tipos de cubiertas.

a. cubierta plana transitable: a esta cubierta se accede desde el restaurante y el centro docente, pero como el uso de pública concurrencia es más restrictivo, se considera que se accede desde el restaurante, para asignarle un valor de uso variable: 3kN/m<sup>2</sup>

b. cubierta inclinada. Se decide fijar el valor de 0.4kN/m<sup>2</sup>, correspondiente a las cubiertas con inclinación inferior a 40°.

**Viento:**

Para calcular la acción del viento, se ha supuesto en todos los casos lo siguiente:

- Presión dinámica  $q_b$ : 0.5kN/m<sup>2</sup>. valor simplificado para cualquier punto del territorio español.
- Coeficiente de exposición  $C_E$ : 1.9. Según tabla 3.4, tratándose de una zona urbana en general, y considerando una altura del punto considerado de 12m.
- Coeficiente eólico que considera la peor situación de presión:  $C_p = 0.8$

**Nieve:**

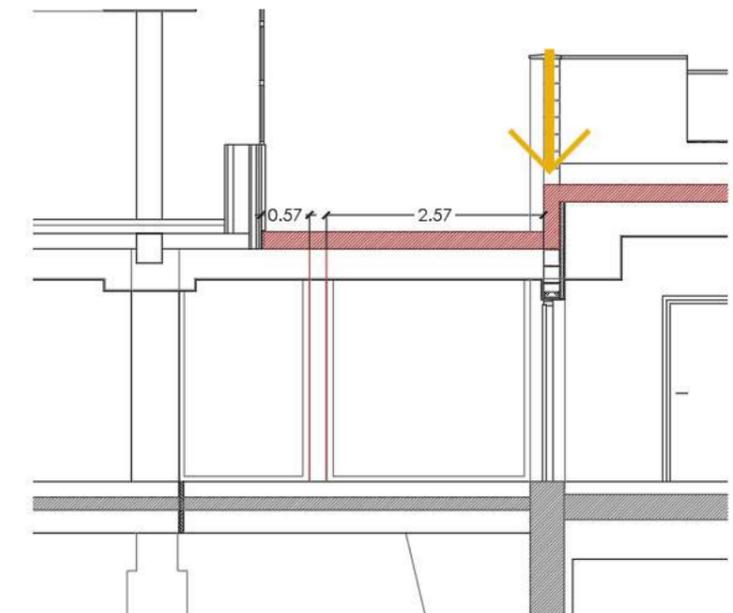
Se considera un valor de carga de nieve de 0.6kN/m<sup>2</sup>, al encontrarnos en Burgos.

**\*Las cargas de sobre uso son introducidas al principio en el programa CYPE, para establecer así los datos generales de la obra.**

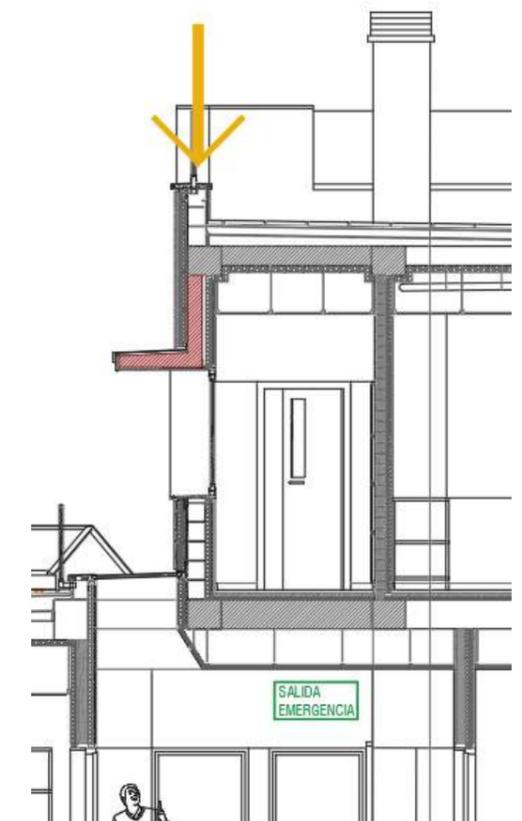
**-Las cargas de fachada son introducidas como cargas lineales, que apoyan sobre la línea de fachada. Mientras que la maquinaria y las huertas, se introducen como cargas superficiales.**

**Hay dos cargas puntuales lineales, que son la "cubierta" (a) que une la casona con la ampliación, al cual se apoya en la estructura de la ampliación y en dos pequeños pilares de hormigón. La otra carga sería el voladizo (b) que tiene la estructura en la planta -1.**

(a)



(b)



### **JUSTIFICACIÓN DE LA AUSENCIA DE JUNTA ESTRUCTURAL**

El [CTE](#) exige la colocación de una junta de dilatación en los edificios, de forma que no haya elementos continuos de más de 40 m. de longitud, para no considerar las acciones térmicas (DB-AE 3.4.1).

EN EL CASO DE NUESTRO EDIFICIO **NO SE CONSIDERA OBLIGATORIO**, NUNCA RESTANTE, EL TENER QUE DISPONER DE JUNTA ESTRUCTURAL.

ESTO ES DEBIDO A QUE LA AMPLIACIÓN EJECUTADA, CUENTA CON UNAS DIMENSIONES EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES MENORES A 40m.

EL TRAMO MAS LARGO CUENTA CON 36M.

TAMBIEN SE OBSERVA QUE AL TENER UNA ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO IRRGULAR EN FORMA, LA ESTRUCTURA SE HA VISTO OBLIGADA A ALEJARSE DE LA RETICULA CUADRADA, LO QUE TAMBIÉN COMPLICARÍA EL DISEÑO DE ESTA JUNTA.

EN EL CASO DE HABERLA EJECUTADO, SE DISPONDRÍA DE MANERA QUE DIVIDIERA EL EDIFICIO EN DOS PARTES.

PARA CONSEGUIR UNA JUNTA DE DILATACIÓN, SE DUPLICAN LOS PILARES Y LAS VIGAS QUE ALBERGAN A ESTA, PARA CONSEGUIR UNA INDEPENDENCIA.

ESTA SEPARACIÓN SE TRASLADARÍA TAMBIÉN A SOLER, CUBIERTA Y FACHADAS.

### **METODLOGÍA DE CÁLCULO**

PARA LOS CÁLCULOS SE HA EMPLEADO EL PROGRAMA CYPECAD.

PREVIAMENTE A INTRODUCIRNOS A CALCULAR CON ESTE PROGRAMA, SE HA ESTUDIADO LA ESTRUCTURA, TANTO LA DISPOSICIÓN DE LOS PILARES, TIPO DE FORJADOS A DISEÑAR, VUELOS.ETC

PARA ESTO SE HAN CONSIDERADO UNAS DIMENSIONES DE VIGAS, MAYORES A 30X30 Y SOPORTES DE 30X30, PARA INTRODUCIR LOS DATOS EN CYPE.

UNA VEZ CUMPLIDOS LOS CÁLCULOS, SE HA TRASLADADO LOS DATOS OBTENIDOS A ESQUEMAS DE SOLICITACIONES PARA EXPLICAR LA INTERPRETACIÓN DE ESTOS CALCULOS.

## PREDIMENSIONAMIENTO

El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites Últimos y los Estados Límites de Servicio.

### VIGA

1. E.L.U de tensiones normales: flexión simple, flexión compuesta, tracción simple. En las vigas los axiles son tan pequeños que se considera solo, flexión simple.

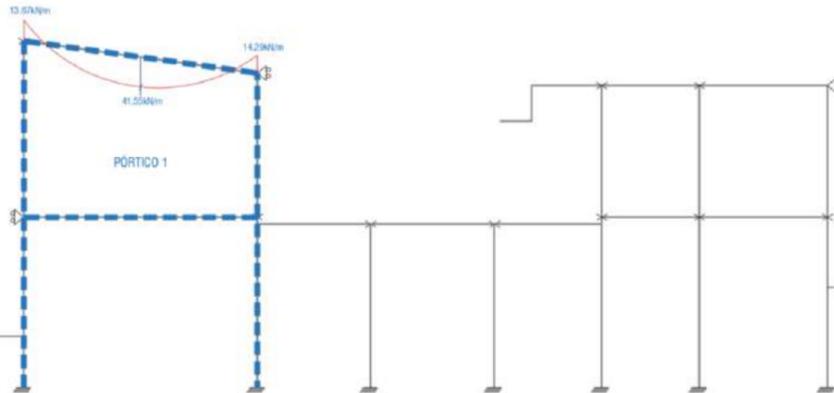
### SOPORTE

1. E.L.U de Pandeo  
2. E.L.U de tensiones normales: flexo compresión

## ANÁLISIS DEL PÓRTICO 1

Este es el pórtico más desfavorable en cuanto a luz.

### VIGA EN CUBIERTA



### Acciones variables

VIENTO Y NIEVE

### Acciones permanentes

Se consideran las citadas anteriormente, en todo caso, las que afectan a este pórtico: PESO PROPIO CUBIERTA.

**Luz a salvar** 6.30m

Se trata de un tramo biempotrado, y corroborando el pórtico en CYPE con las cargas introducidas, hallamos un  $M_d = 41.55 \text{ kN/m}$  en la **viga**.

$$M_d = (q \times l^2) / 10 = 41.55 \text{ kN/m}$$

$$\text{Dónde: } 41.55 \text{ kN/m} \rightarrow 4.155 \text{ kg/m} \rightarrow 4.155 \times 10^4 \text{ N mm}$$

Al tratarse de hormigón. **Ila: recubrimiento nominal de 35mm**, se puede llevar a 50mm para que resista mejor al fuego.

**fcd: resistencia minorada = 1.5**

### Tensiones en flexión simple

Se considera una altura de viga de **b=300mm**, para predimensionar.

$$d = \sqrt{\frac{M_d}{0.272 \cdot b \cdot f_{cd}}}$$

$$d = \sqrt{\frac{8560 \cdot 10^4}{0.272 \cdot 300 \cdot \left(\frac{30}{1.5}\right)}} = 159 \text{ mm}$$

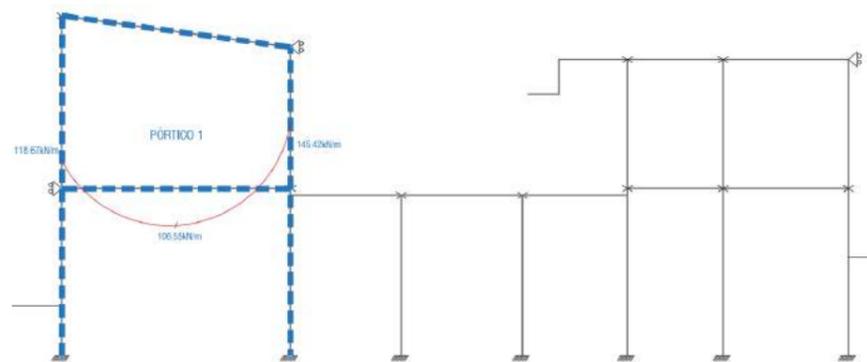
$$\text{Dónde: } h = d + d' = 159 + 35 = 195 \cong 200 \text{ mm}$$

Nos sale una sección de **viga de: 300x200**, para soportar ese momento.

**Comparando con CYPE, el programa considera que para soportar la flecha activa, la sección tendrá que ser por lo menos de 350x350. Se decide optar por esta última sección de 350x350**

**Ante un momento positivo tan grande, se tendrá reforzar los armados flotantes y negativos para que la viga no flecte.**

### VIGA EN FORJADO



### Acciones variables

Sobrecarga de uso:  $3 \text{ kN/m}^2$  (restaurante)

### Acciones permanentes

Se consideran las citadas anteriormente, en todo caso, las que afectan a este pórtico: cerramientos, losa en cubierta, forjado unidireccional, solado, particiones.

**Luz a salvar** 6.30m

Se trata de un tramo biempotrado, y corroborando el pórtico en CYPE con las cargas introducidas, hallamos un  $M_d = 145.42 \text{ kN/m}$  en la **viga**.

$$M_d = (q \times l^2) / 10 = 145.42 \text{ kN/m}$$

$$\text{Dónde: } 145.42 \text{ kN/m} \rightarrow 14.542 \text{ kg/m} \rightarrow 14.542 \times 10^4 \text{ N mm}$$

Al tratarse de hormigón. **Ila: recubrimiento nominal de 35mm**, se puede llevar a 50mm para que resista mejor al fuego.

**fcd: resistencia minorada = 1.5**

### Tensiones en flexión simple

Se considera una altura de viga de **b=300mm**, para predimensionar.

$$d = \sqrt{\frac{M_d}{0.272 \cdot b \cdot f_{cd}}}$$

$$d = \sqrt{\frac{14542 \cdot 10^4}{0.272 \cdot 300 \cdot \left(\frac{30}{1.5}\right)}} = 298 \text{ mm}$$

$$\text{Dónde: } h = d + d' = 298 + 35 = 333 \cong 350 \text{ mm}$$

Nos sale una sección de **viga de: 300x350**, para soportar ese momento.

Comparando con CYPE, el programa considera que para soportar la flecha activa, la sección tendrá que ser por lo menos de 350x350. Se decide optar por esta última sección de 350x350mm

Ante un momento positivo tan grande, se tendrá reforzar los armados flotantes y negativos para que la viga no flecte.

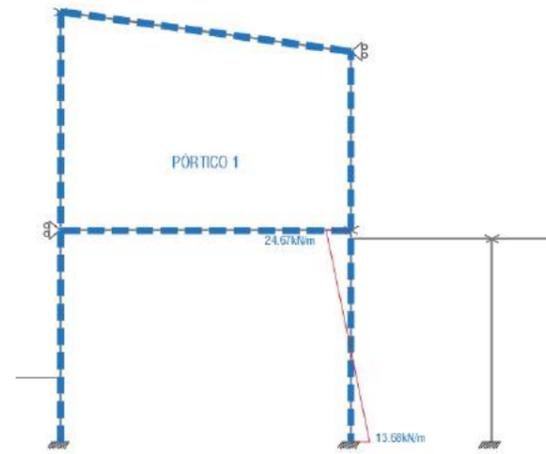
### CYPE

El orden de introducción de datos en el programa para generar los pórticos ha sido:

- PILARES INTERIORES con vinculación desde zapata y posteriormente los PILARES EXTERIORES sin vinculación de zapata para que nazcan desde los muros.
- MUROS perimetrales, los leyes de empujes de terreno.
- VIGAS, ZUNCHOS, BROCHALES.
- PAÑOS en cubiertas, forjados. Con su correspondiente desnivel donde lo requería la obra. Abertura de huecos.
- ESCALERAS.
- CARGAS LINEALES Y SUPERFICIALES.

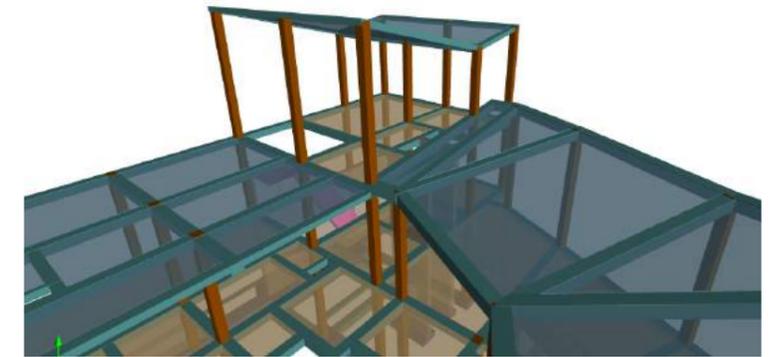
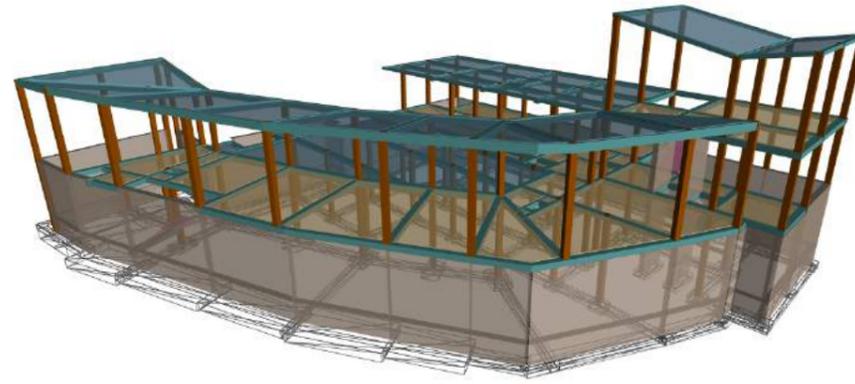
\*Una vez introducido los datos se ha calculado la estructura.

**SOPORTE**



Este soporte soporta las cargas de este pÓrtico y parte del siguiente. Se observa que tiene momentos negativos y positivos, por lo que trabaja a flexo compresión.

Se considera una sección de soporte de 300x300mm, la cual es adecuada según CYPE, y los cálculos que ejecuta el programa.



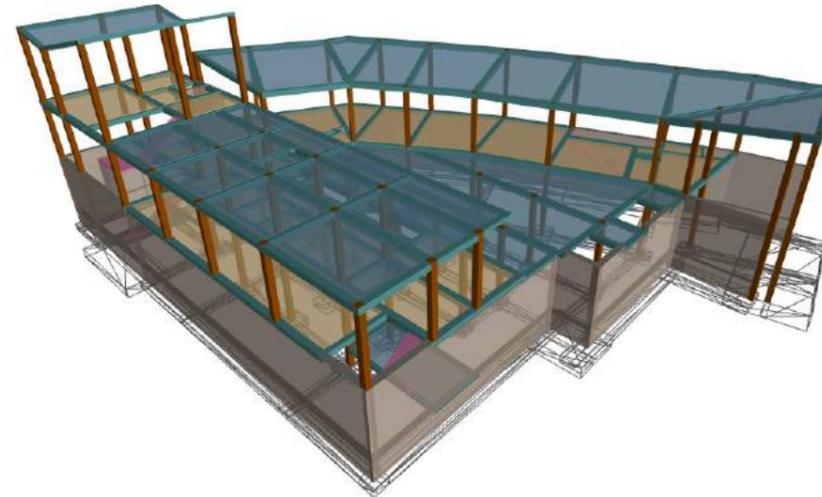
**RESISTENCIA AL FUEGO**

La mayoría de los soportes parten de un recinto de riesgo especial, por lo que se les atribuye una resistencia de 120, lo que requiere un recubrimiento mínimo de 40mm y sección mínima de 250mm.

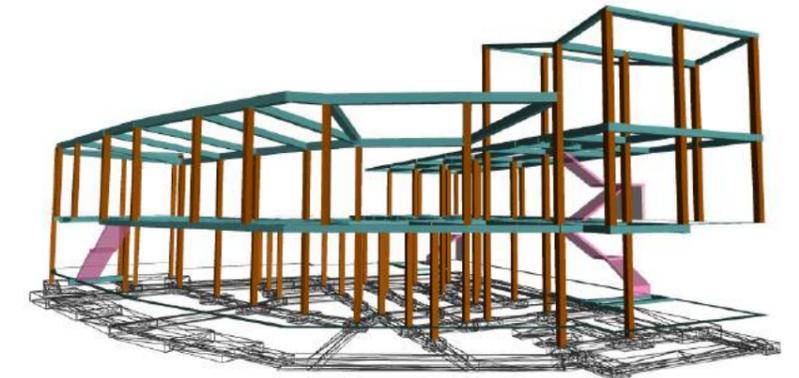
Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

**Dimensiones mínimas**  
La dimensión mínima del soporte ( $b_{min}$ ) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):  
 $b_{min} \geq 250 \text{ mm}$  300.00 mm  $\geq$  250.00 mm ✓

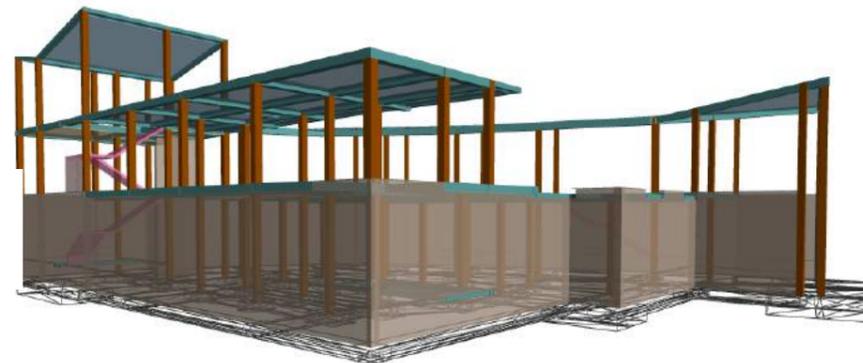
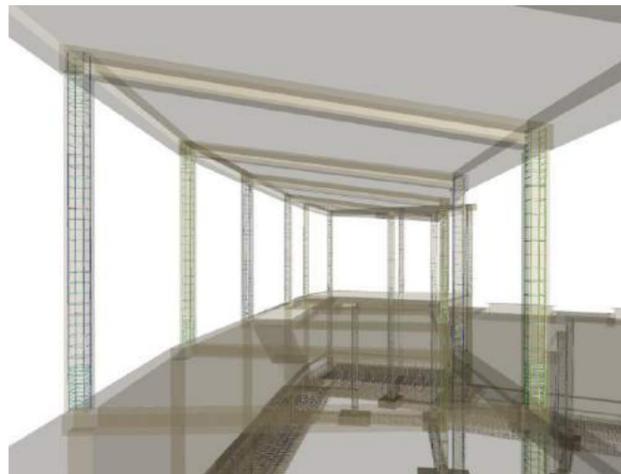
**Armadura longitudinal**  
La distancia libre  $d_f$ , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a  $s_{min}$  (Artículo 69.4.1.1):  
 $d_f \geq s_{min}$  196 mm  $\geq$  20 mm ✓  
Donde:  
 $s_{min}$ : Valor máximo de  $s_1, s_2, s_3$   $s_{min} \geq 20 \text{ mm}$   
 $s_1 = 20 \text{ mm}$   $s_1 \geq 20 \text{ mm}$   
 $s_2 = 20 \text{ mm}$   $s_2 \geq 13 \text{ mm}$   
 $s_3 = 1.25 \cdot d_f$



Desnivel entre forjado y losa exterior.



Las escaleras se introducen de cota a cota, y el programa calcula el peso propio de estas y las introduce como carga lineal, que se distribuye en la viga de recibimiento.



### 3. DB-SE- CIMENTACIONES

Este apartado se refiere al cálculo de la cimentación del edificio, mediante zapatas aisladas, muros de contención y muros de carga.

El dimensionado de secciones se realiza según ELU Y ELS. El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Se considerarán para el cálculo las acciones que actúan sobre el edificio soportado y las acciones geotécnicas que transmiten a través del terreno en que se apoya.

#### ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Según el estudio geotécnico de la zona, nos encontramos ante un terreno con distintos sustratos.

La parcela de primeras ya presenta un desnivel, lo que hace que los diferentes sustratos cuenten con desnivel también, asunto que habrá que tener en cuenta para la cimentación. Se toma como referencia de cota de sondeo la cota de acceso secundario.

Los distintos niveles encontrados son:

1. Rellenos antrópicos: (de 0 a -2.40m). Está compuesto por arcillas, resto de piedra caliza, presenta un carácter inestable para la cimentación.
2. Limo arenosas: (de -2.40 a -3.50m): restos de grava dispersa
3. Arcilla limo-arenosa (de -3.50 a -4.45m): tonos amarillentos. Se considera un nivel adecuado para la cimentación.
4. Sustrato rocoso: (-4.45m): nivel adecuado para la cimentación.

#### NIVEL FREÁTICO

Se encuentra a 3.15m por debajo del plano de excavación de pozos de cimentación, dicha profundidad va a depender de las condiciones del acuífero en toda la zona, del periodo del ciclo hidrológico y de las posibles avenidas extraordinarias del río Ebro.

Se tendrá presente a la hora de la elección de cimentación, ya que se encuentra cerca de la cota de excavación(-1.18m) , y ante la subida de agua, puede provocar algún empuje.

#### CONCLUSIÓN

Se considera adecuado para la cimentación el nivel **de arcilla- limo arenosa** apoyando casi en el sustrato rocoso para transmitir mejor las cargas al terreno.

Clasificación del terreno (tipo):	areniscas de grano fino
Peso específico:	2.40Tn/m <sup>3</sup>
Cohesión:	100,0 Tn /m <sup>2</sup>
Angulo de rozamiento:	33°
Tensión admisible terreno: cota- arcillas limo-arenosas:	3,00 kg/cm <sup>2</sup>

#### INTERVENCIÓN A NIVEL DE CIMENTACIÓN

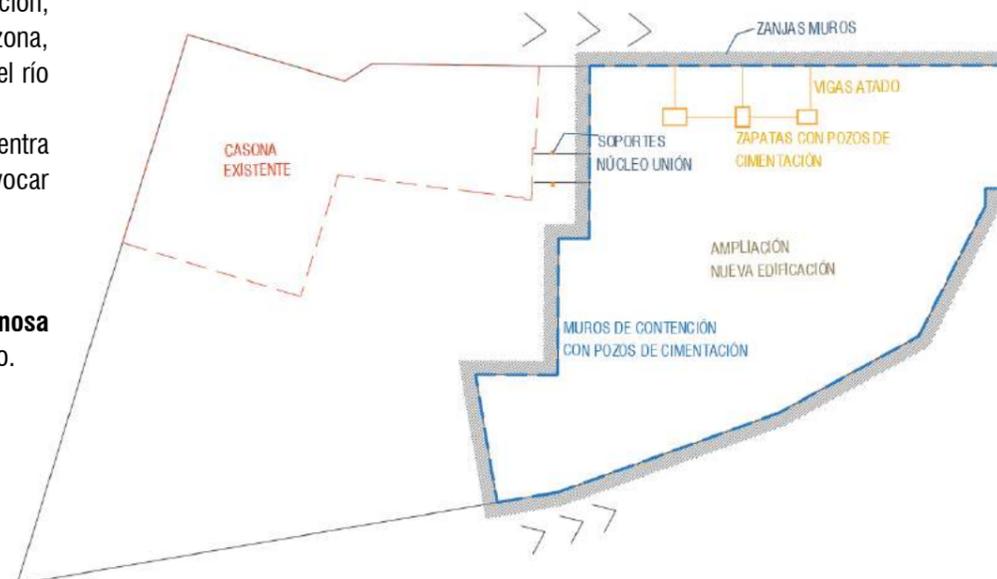
Conforme al estudio geotécnico, y tras verificar los datos del terreno, se prevé una **cimentación semiprofunda con pozos de cimentación**, debido a que el firme rocoso se encuentra a una cota de -3.20m de profundidad desde el plano superior de cimentación (-1.18m por debajo de la cota de acceso).

Dichos pozos, deberán atravesar los sustratos intermedios, y alcanzar como mínimo el nivel de arcillas limo-arenosas, pero preferiblemente el sustrato rocoso, para garantizar que no se producen asentamientos diferenciales. Esto se realizará con una retroexcavadora de tamaño medio.

Se descarta cimentación profunda con pilotaje, debido a la escasa profundidad desde el plano de excavación hasta el nivel de apoyo, que son unos 3m. Se tendrá especial cuidado con el nivel freático, que podría ascender en épocas de tormentas, pero este no será un factor que impide cimentar con pozos.

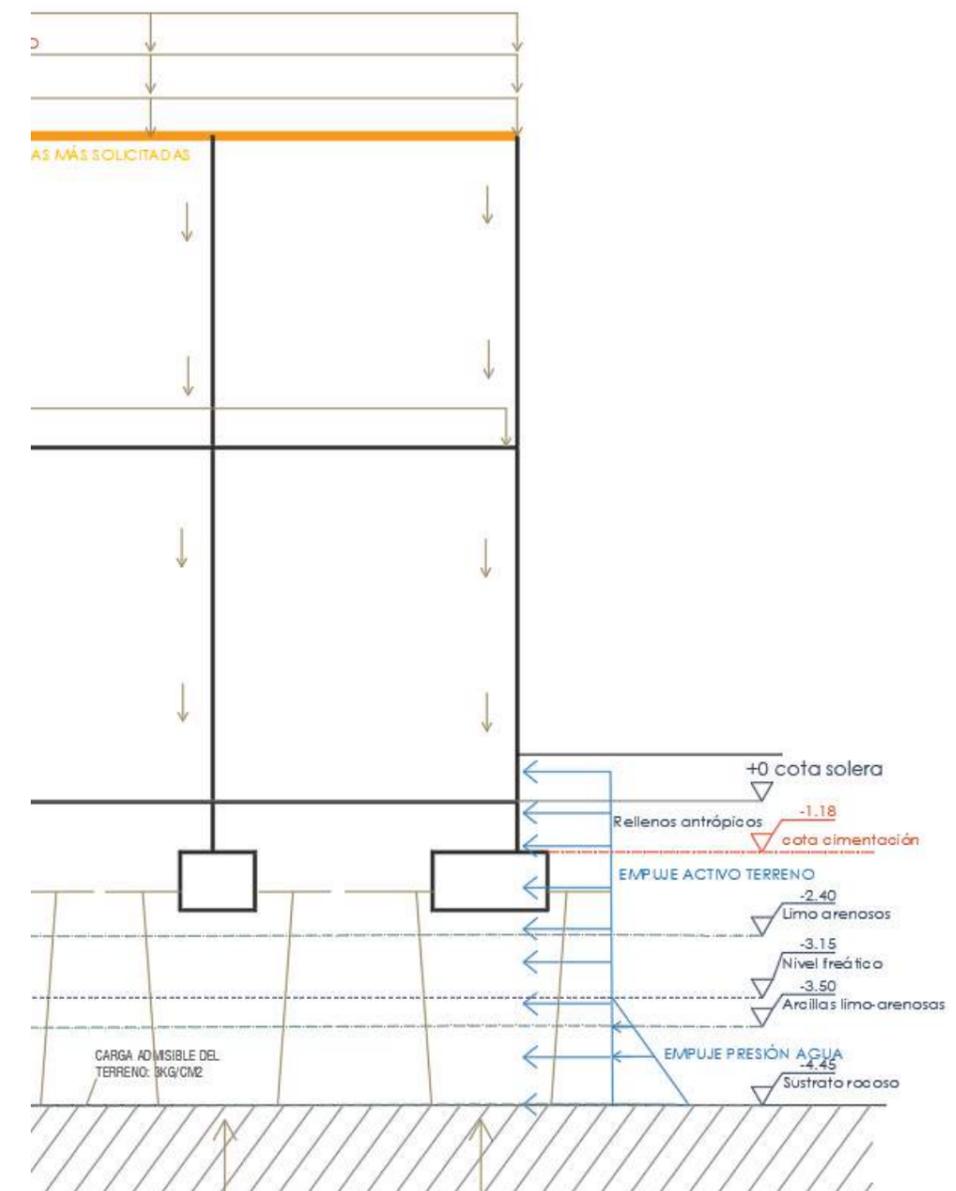
Debido a que la parcela cuenta con un desnivel de casi 7m, habrá que contener tierras para lograr la volumetría proyectada. Se prevé **ejecutar muros de cimentación** perimetrales e irán rebajados a medida que desciende la cota de rasante exterior, a lo largo de la parcela. Se resolverá también mediante pozos de cimentación, con la misma ejecución de las zapatas. El muro será lineal y se colocarán pozos de cimentación cada 2m distancia, para repartir las cargas al terreno.

Se prevén **ZAPATAS con pozos de cimentación** para alcanzar la cota adecuada de cimentación, estas zapatas estarán atadas entre ellas y a los muros de contención. Resistencia del hormigon: 300kp/cm<sup>2</sup>  
Resistencia del acero: 5100kp/cm<sup>2</sup>



#### PROCESO EJECUCIÓN

El punto delicado de esta obra sería, la proximidad que hay entre lo existente y lo nuevo. Las zanjas de los muros se inclinarán lo máximo, sin llegar al límite de deslizamiento. Este tipo de terreno admite como angulo de rozamiento 33°.



## ZAPATAS Y POZOS DE CIMENTACIÓN

Las zapatas son elementos estructurales que reparten las cargas de la estructura superior en un plano de apoyo horizontal. En nuestro caso se opta por una **cimentación semiprofunda**, debido a que la cota de apoyo de las zapatas se encuentra en un punto intermedio para no ser ni superficial ni profunda, a 3m bajo el plano de excavación, exactamente.

Para ello se recurrirá a pozos de cimentación, ya que el terreno lo permite y la ejecución no será de gran complejidad.

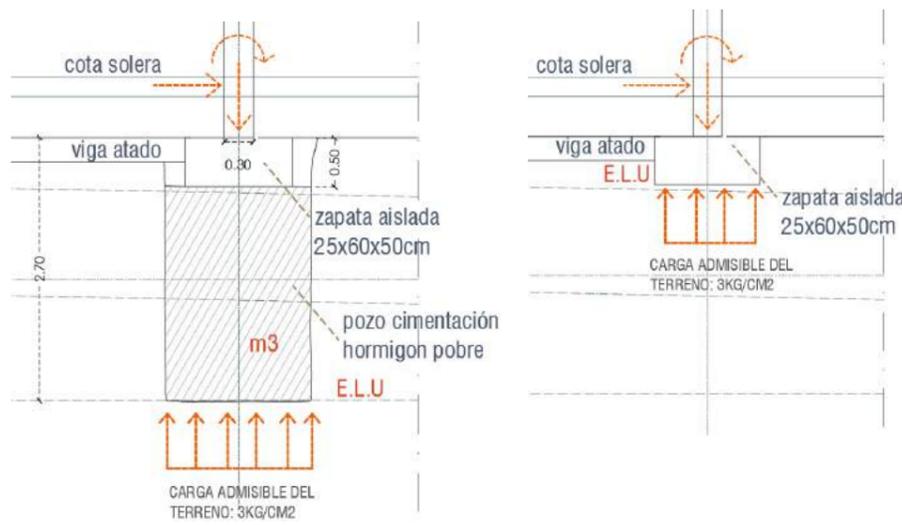
Los pozos de cimentación funcionan de la misma manera que la zapata directa. El pozo consiste en un relleno de la excavación desde la cota de apoyo con hormigón pobre, situando la zapata encima de éste de forma que se transmitan las cargas a la profundidad deseada.

La comprobación de los estados límite último y de servicio se hará sobre el plano de apoyo elegido de forma análoga al de zapatas aisladas, añadiendo a las cargas transmitidas por la estructura el peso de la columna de hormigón pobre.

En la comprobación del estado límite último frente al hundimiento debe tenerse en cuenta la profundidad del plano de apoyo y el empleo del concepto de presión neta.

Las zapatas aisladas se podrán unir entre sí mediante vigas de atado o soleras, que tendrán como objeto principal evitar desplazamientos laterales. Podrá ser conveniente unir zapatas aisladas, en especial las fuertemente excéntricas como son las de medianería y esquina, a otras zapatas contiguas mediante vigas centradoras para resistir momentos aplicados por muros o pilares, o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno.

En el caso de vigas de atado o vigas centradoras hormigonadas directamente sobre el terreno, deben considerarse los posibles esfuerzos derivados del asiento previsto en las zapatas unidas por ellas.



## Proceso de ejecución de pozos de cimentación

Se prepara el terreno excavando con una retroexcavadora de pequeñas dimensiones hasta el plano donde se ejecutará el encachado de grava, se desbroza y se limpia el terreno para no dejar material inadecuado.

Si durante la excavación nos encontramos con presencia de agua, se mirará si requerirá agotamiento del agua, si es así se mantendrá durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación.

En el caso de excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento del fondo de la excavación previo a la ejecución de las zapatas.

Una vez excavado hasta ese plano, se excava cada pozo de cimentación hasta la cota de sustrato rocoso, y posteriormente se rellena de hormigón pobre, el cual se contabilizará como carga extra. Así tendremos un nuevo plano apoyar las zapatas, al cual se transmiten las cargas como si de cimentación directa se tratase.

Se arma las zapatas, con sus anclajes y se deja la espera de los pilares.

## Cálculo de zapata aislada(CYPE)

Datos:

$N = 201.35 \text{ kN}$

$M = 4.35 \text{ kN/m}$

Tensión admisible terreno:  $30.2 \text{ tn/m}^2$

Pilar:  $30 \times 30 \text{ cm}$

Hormigón: H-30

Peso específico hormigón:  $2.5 \text{ T/m}^3$

El cálculo de la zapata se realiza con el programa CYPE.

Se han introducido las cargas en el programa, y para el pórtico antes estudiado, ha calculado zapatas rectangulares, de  $110 \times 140 \times 50 \text{ cm}$ . Esto será debido a los grandes momentos que se originan en los nudos de pilares y zapatas.

## Vigas de atado

La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro.

El cálculo de las vigas riostras se realiza como pieza prismática de hormigón armado sometida a tracción simple o compuesta. La resistencia de la sección a tracción se confía exclusivamente a las fuerzas desarrolladas por sus armaduras. La función del hormigón es hacer trabajar solidariamente las armaduras y protegerlas de la corrosión.

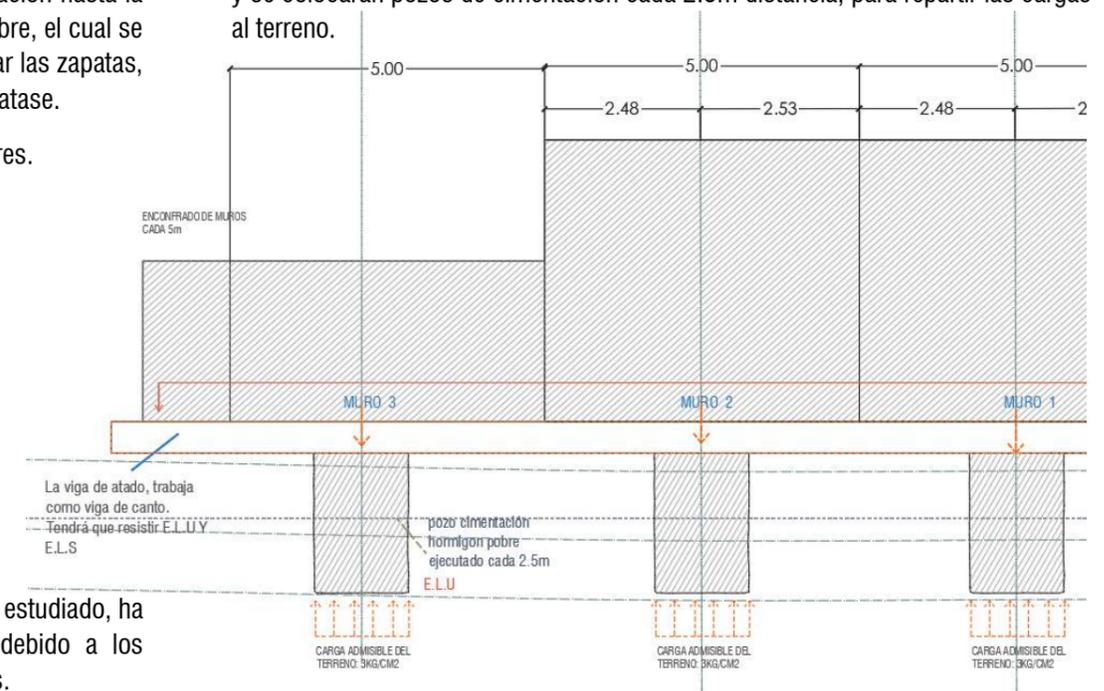
Los recubrimientos de las armaduras, al ser elementos generalmente enterrados, no deben ser menor de 5 cm.

Las dimensiones de la viga riostra deben tener un ancho mínimo de 30 cm y un canto del orden de 1/12 de la distancia entre zapatas con un mínimo de 35 cm.

En el proyecto se han dimensionado de:  $40 \times 35 \text{ cm}$

## MUROS Y POZOS DE CIMENTACIÓN

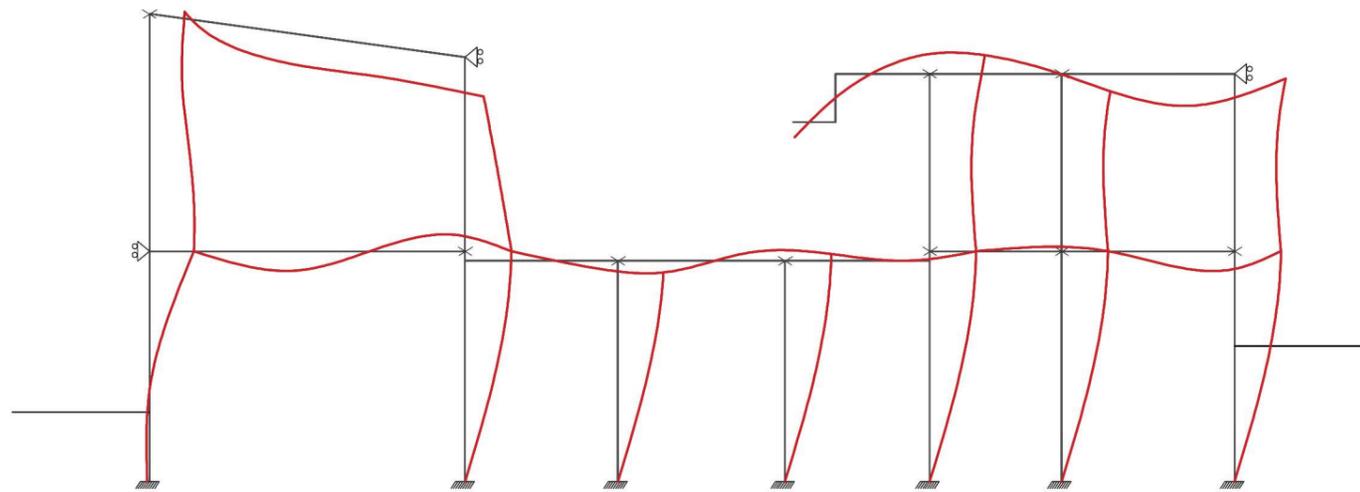
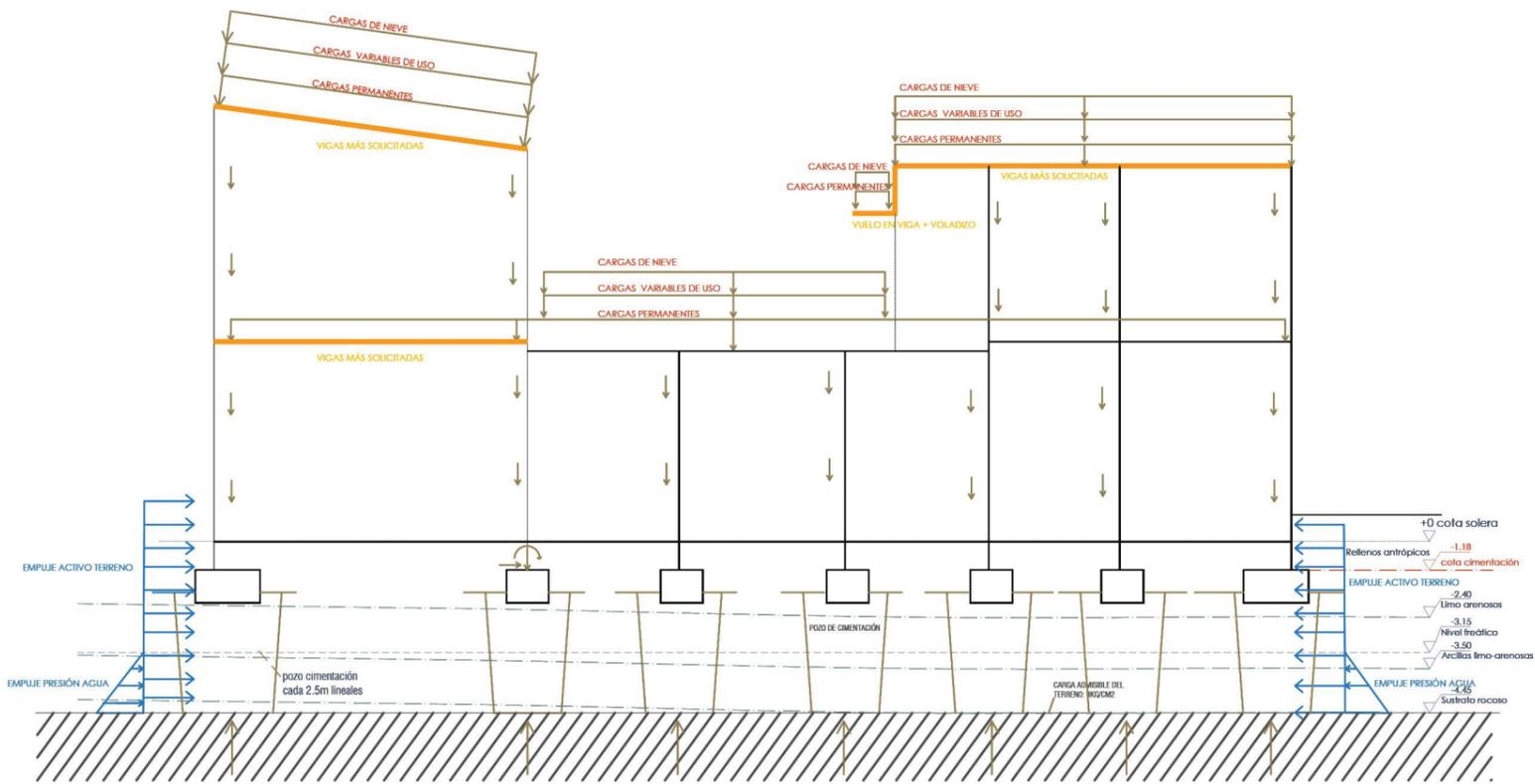
Se prevén muros de contención de hormigón armado\* de unos 0.35m de ancho, en todo el perímetro del edificio nuevo. Estos irán rebajados a medida que desciende la cota de rasante exterior, a lo largo de la parcela. Se resolverá también mediante pozos de cimentación, con la misma ejecución de las zapatas. El muro será lineal y se colocarán pozos de cimentación cada 2.5m distancia, para repartir las cargas al terreno.



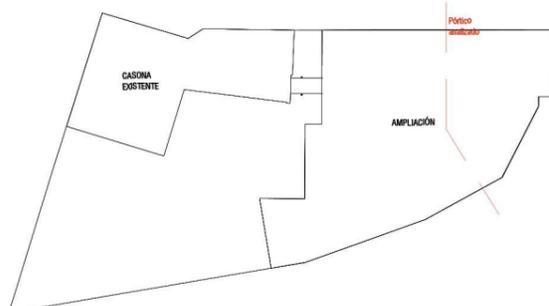
## Zapata corrida

En el caso de muros de sótano en los que los pilares forman parte del muro sobresaliendo del mismo, el cimiento del muro más el pilar puede considerarse una zapata corrida que generalmente tendrá un ensanchamiento en la zona del pilar en sentido transversal.

Esta zapata funciona a modo de viga de gran canto, por lo que tendrá las mismas solicitaciones



DEFORMADA APROXIMADA

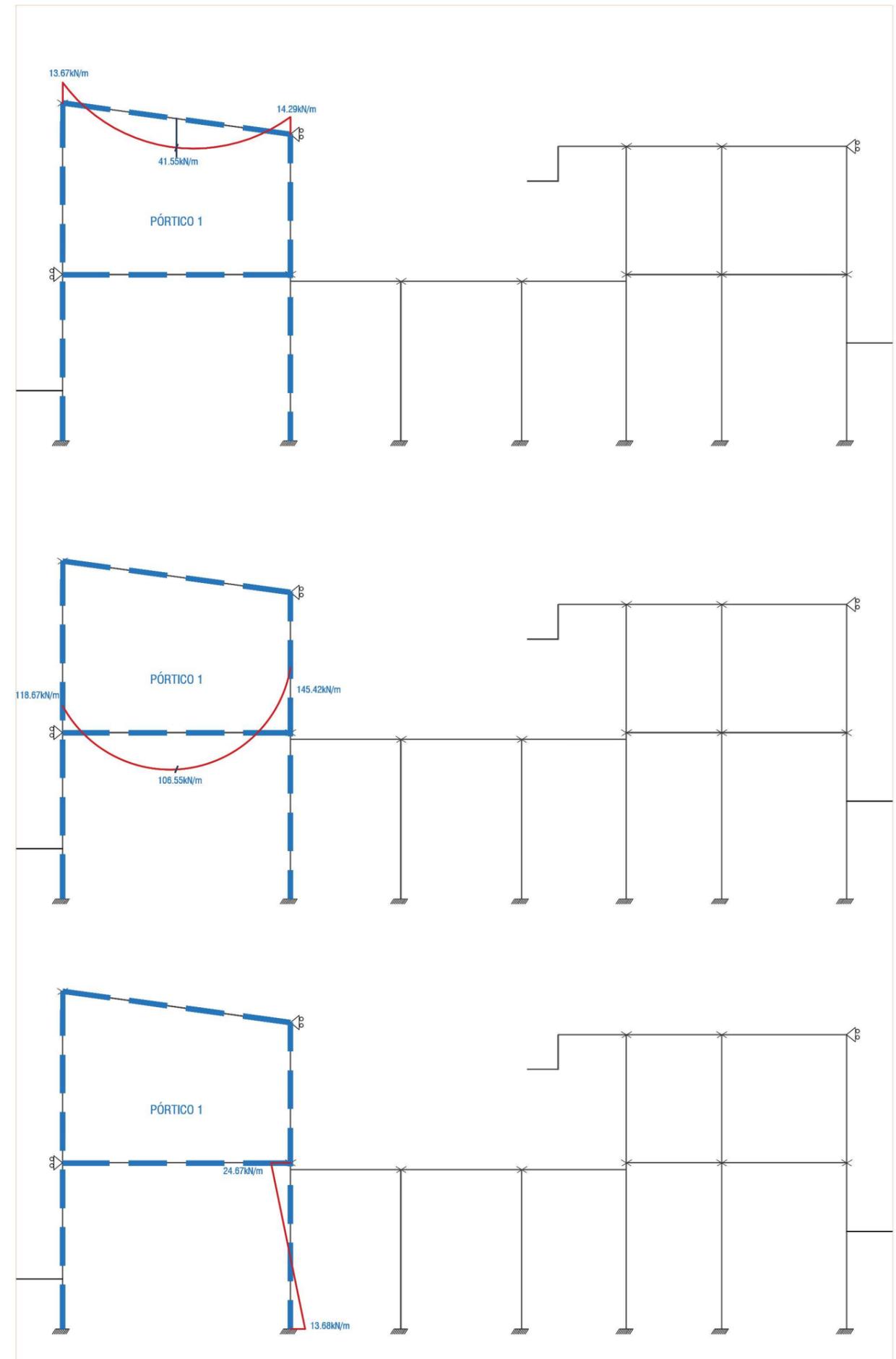


Se han estudiado las cargas en el pórtico. Se sabe que se trata de un pórtico intraslacional que funciona en 3 dimensiones, pero para realizar el análisis, se ha cogido los datos de CYPE, y se ha grafiado en diferentes planos.

Considera esta estructura un portico intraslacional debido a :

- es un edificio de menos de 8 plantas.
- su altura es inferior al doble de su longitud
- y que sus nudos bajo sollicitaciones de calculo, presentan desplazamientos transversales cuyos efectos pueden ser despreciados desde el punto de vista de la estabilidad del conjunto.

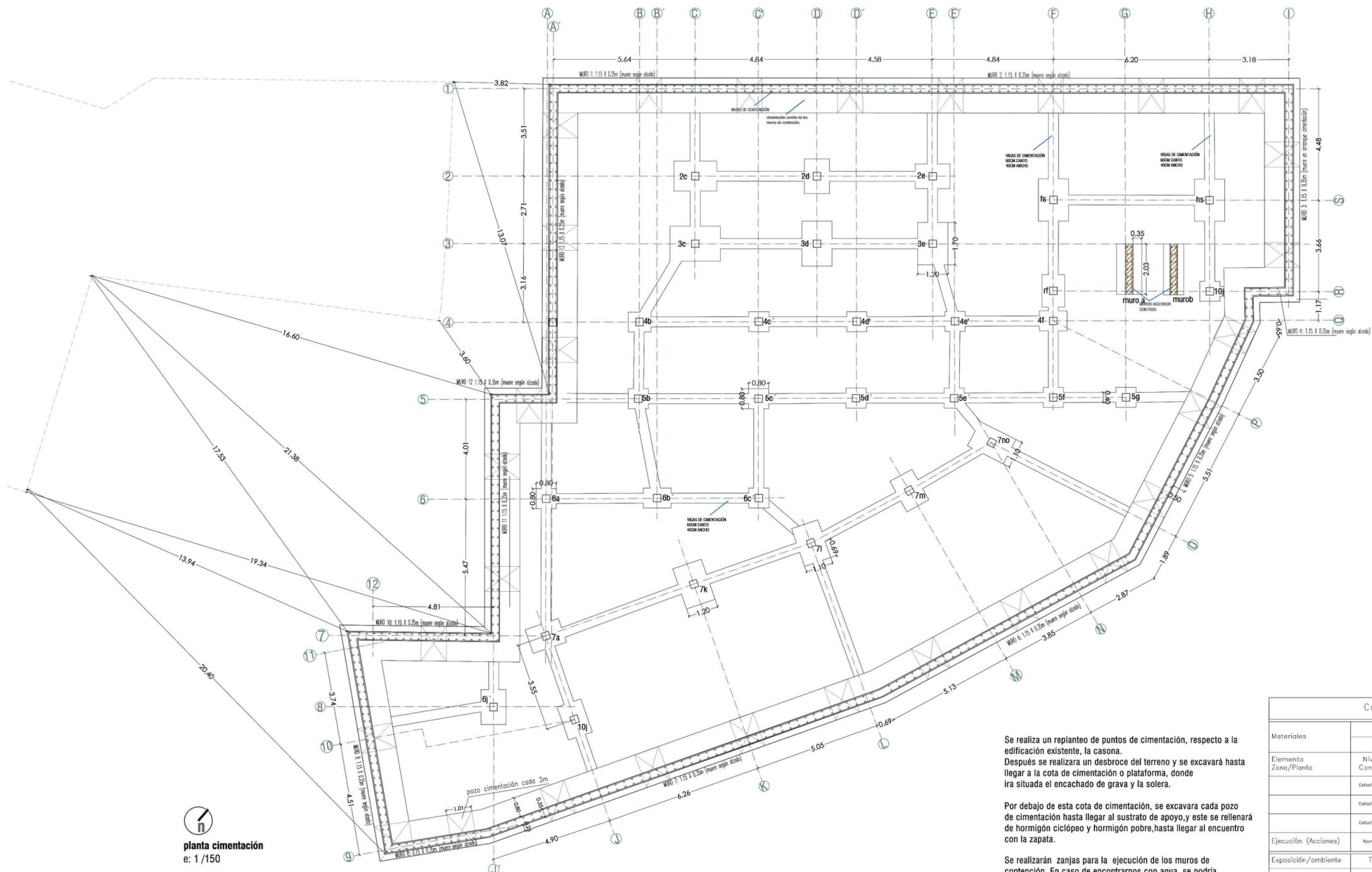
Se estudia las cargas que influyen en el edificio, las cuales se reflejan en la memoria.



**PROYECTO DE EJECUCIÓN /TFM/ ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN /

TUTOR: LUIS SESÉ  
MIRANDA DE EBRO



planta cimentación  
e: 1/150

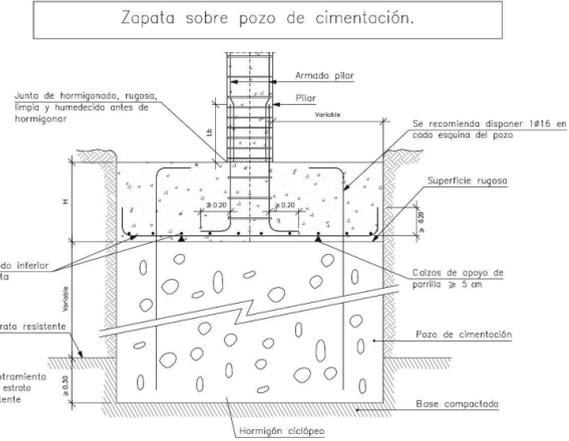
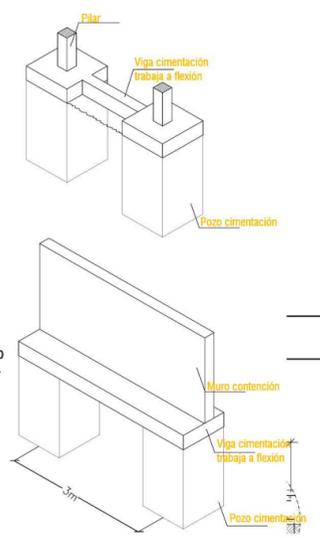
Se ejecutarán zapatas aisladas mediante pozos de cimentación para alcanzar así el apoyo adecuado para el edificio. Este apoyo se alcanzará en el sustrato de arcilla-limos.

Los pozos de cimentación trabajan como una extensión en vertical de la zapata común, trasladando así el plano los esfuerzos al sustrato de apoyo.

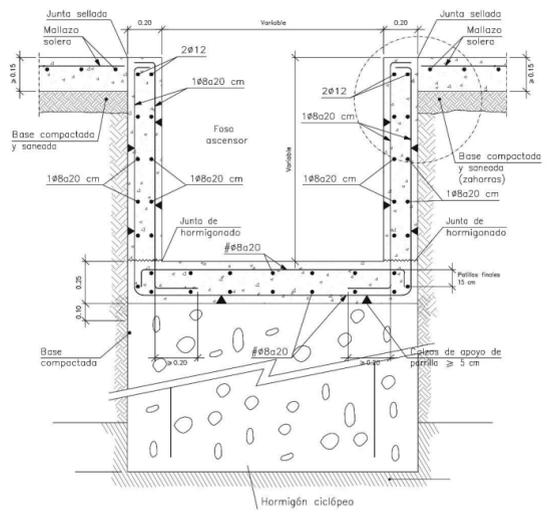
Se unirán las zapatas mediante viga de cimentación que funcionan a flexión, y que tienen el mismo canto de la zapata.

Para la ejecución de los muros de contención, se realizará una excavación mediante una retroexcavadora mediana y posiblemente se incorporará medio para realizar el agotamiento del terreno en caso de encontrarnos con presencia de agua durante la excavación.

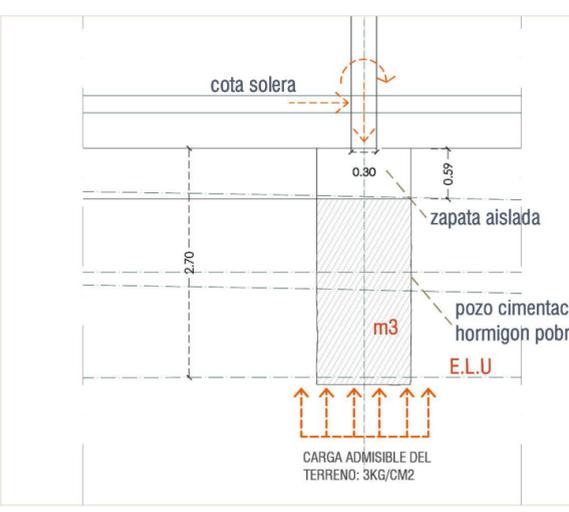
Estos muros resisten las fuerzas activas del terreno. Los muros apoyarán en vigas de cimentación que trabajan a flexión y cada 3 metros se ejecutará un pozo de cimentación para apoyar estos muros en el terreno.



**FOSO DE ASCENSOR APOYADO EN POZO CIMENTACIÓN**



**ZAPATA CON POZO CIMENTACIÓN**



Se realiza un replanteo de puntos de cimentación, respecto a la edificación existente, la casona. Después se realizará un desbroce del terreno y se excavará hasta llegar a la cota de cimentación o plataforma, donde ira situada el enchado de grava y la solera.

Por debajo de esta cota de cimentación, se excavara cada pozo de cimentación hasta llegar al sustrato de apoyo, y este se rellenará de hormigón ciclópeo y hormigón pobre, hasta llegar al encuentro con la zapata.

Se realizarán zanjas para la ejecución de los muros de contención. En caso de encontrarnos con agua, se podría ejecutar entibaciones y el achicamiento de este agua, para evitar que el terreno se desmorone durante la excavación.

Los muros se impermeabilizarán por el exterior y se colocará un drenaje perimetral con su protección de grava.

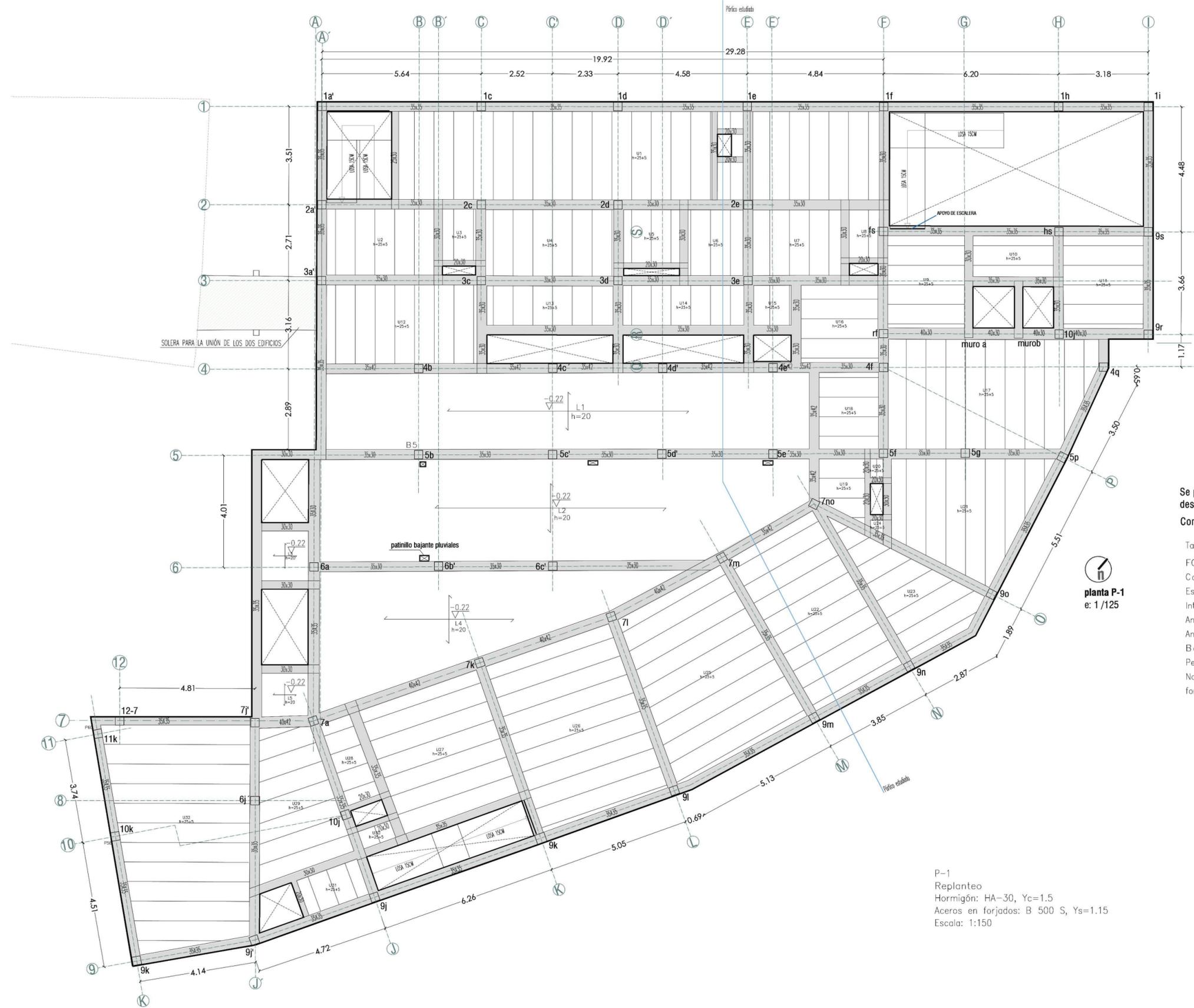
Características de los materiales – Zapatas de cimentación									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estadístico	γ <= 1.50	HA-30	Pliática a banda (3-15 cm)	30/40 mm	Ia	Normal	γ <= 1.15	B500S
	Estadístico	γ <= 1.50	HA-30	Pliática a banda (3-15 cm)	30/40 mm	Ia	Normal	γ <= 1.15	B500S
	Estadístico	γ <= 1.50	HA-30	Pliática a banda (3-15 cm)	30/40 mm	Ia	Normal	γ <= 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ <= 1.50	γ <= 1.50	Adaptado a la Instrucción EHE					
Exposición/ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigón de limpieza		I	IIa	IIb	IIIa	
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	45	
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal									
- Solapes según EHE									
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									



Datos geotécnicos  
- Tensión admisible del terreno considerada = 3Kg/cm<sup>2</sup>

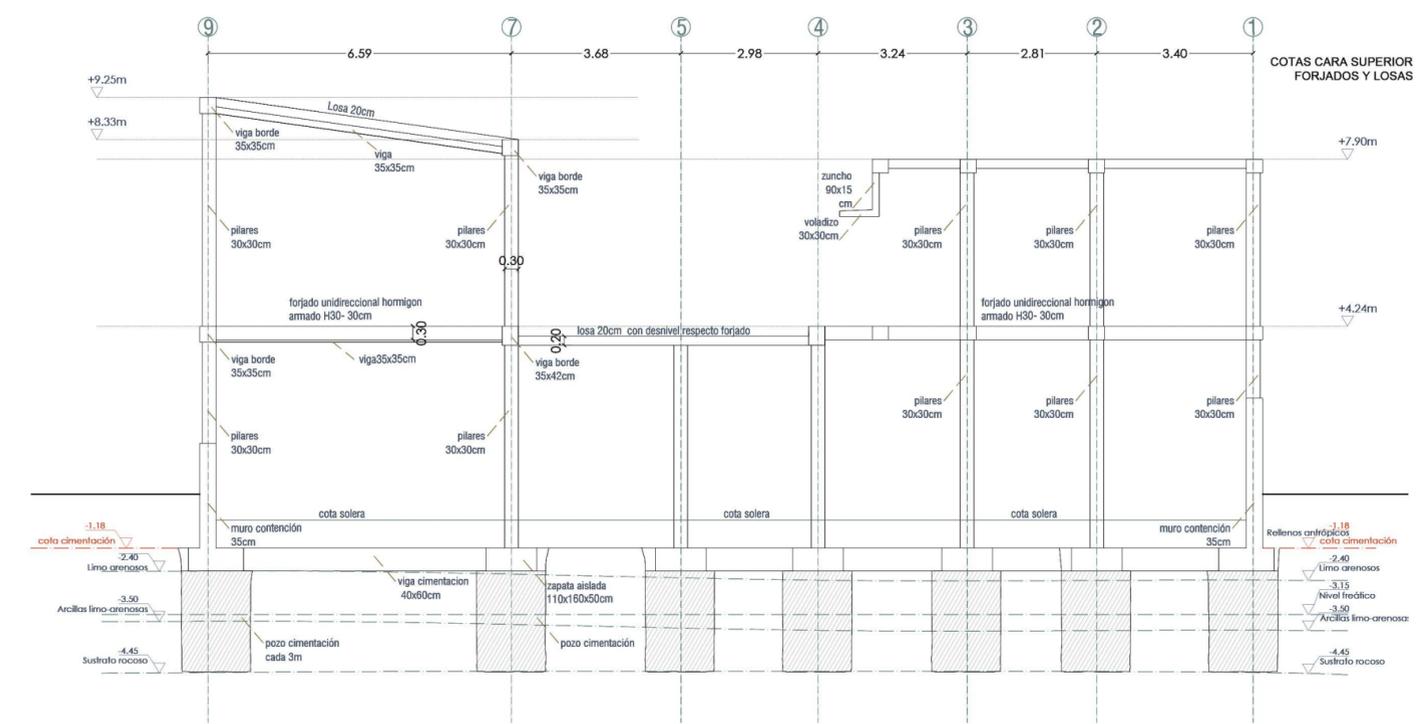
Armadura	Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb			
	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón f<sub>ck</sub> ≥ 25 N/mm<sup>2</sup>  
Si f<sub>ck</sub> ≥ 30 N/mm<sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE.



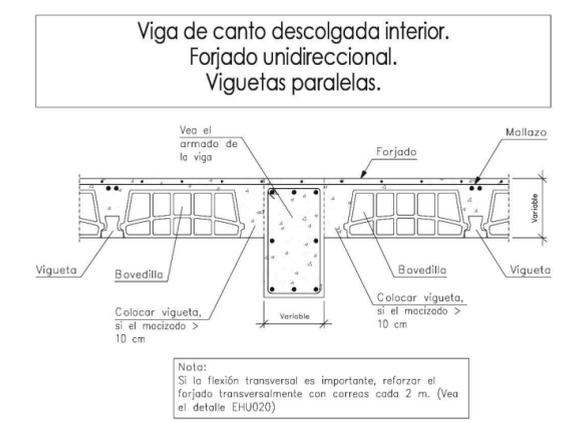
planta P-1  
e: 1/125

P-1  
Replanteo  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
Escala: 1:150

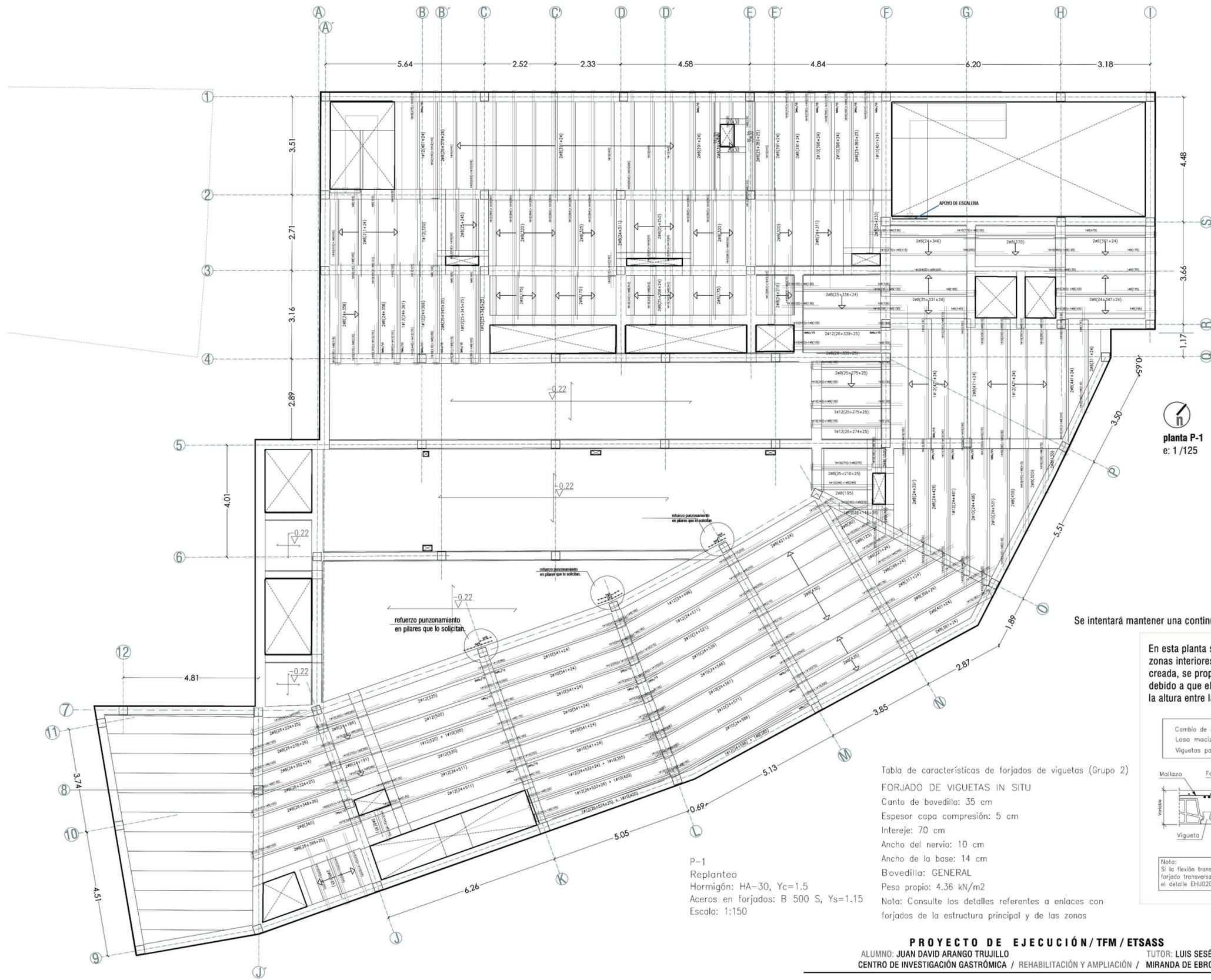


Se propone un forjado unidireccional con viguetas in situ, y con vigas planas y de canto, según la zona donde se ubiquen estas. Se propone zunchos perimetrales, y en zonas donde se descuelguen vigas o losas. Para realizar huecos se ejecutaran con brochales, excepto en las losas donde se realiza el hueco directamente.  
Como cubierta de este edificio, se propone losas de 20cm, que cumplen adecuadamente con esta función, sin tener que recurrir a cerchas.

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)  
FORJADO DE VIGUETAS IN SITU  
Canto de bovedilla: 35 cm  
Espesor capa compresión: 5 cm  
Intereje: 70 cm  
Ancho del nervio: 10 cm  
Ancho de la base: 14 cm  
Bovedilla: GENERAL  
Peso propio: 4.36 kN/m2  
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas

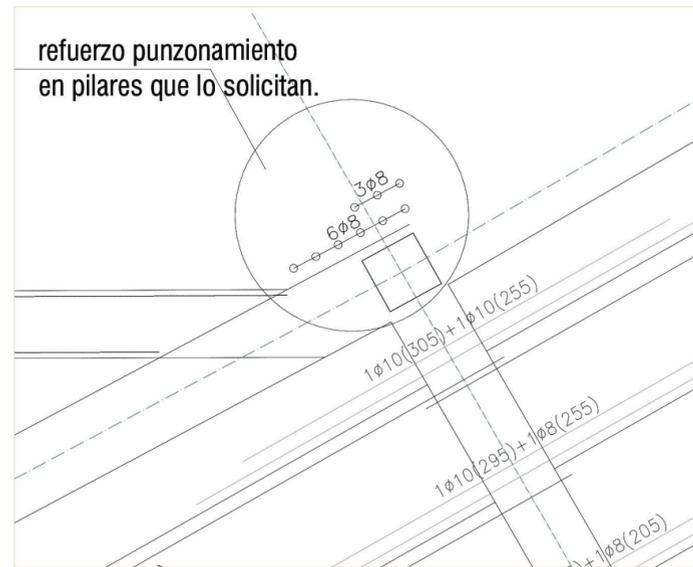


Características de los materiales – Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Blanda (f-8 cm)	15/20 mm	Ia	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Blanda (f-8 cm)	15/20 mm	Ia	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Blanda (f-8 cm)	15/20 mm	Ia	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Blanda (f-8 cm)	15/20 mm	Ia	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	Ia	Ib	Illa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					
Notas									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal</li> <li>- Solapes según EHE</li> <li>- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...</li> </ul>									
Datos del Forjado – Planta ...									
Cargas					Sección tipo del forjado				
Peso propio	...								
Zona aligerada:	... kg/m2								
Sobrecarga de uso:	... kg/m2								
Cargas muertas:	... kg/m2								
Carga total	... kg/m2								
Zona aligerada:	... kg/m2								

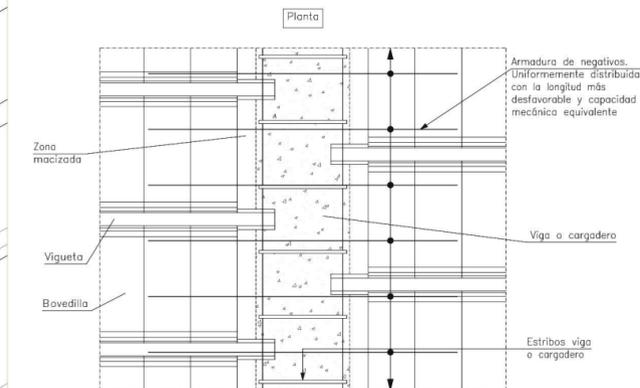


El esfuerzo de punzonamiento en una pieza es provocado por tracciones debidas a las tensiones tangenciales producidas por una carga o reacción localizada en una superficie pequeña de un elemento bidireccional de hormigón, alrededor del soporte.

De ello se deduce que el punzonamiento es el efecto que produce un elemento estructural de naturaleza puntual sobre su plano de apoyo, por ejemplo: el encuentro de un pilar con forjado.



Disposición de negativos en forjados unidireccionales de viguetas no enfrentadas



Se intentará mantener una continuidad en las viguetas de los forjados, para reducir así los momentos y la flecha.

En esta planta se propone un forjado unidireccional para la estructura correspondiente a las zonas interiores del edificio, mientras que para las zonas exteriores, como es la plataforma creada, se propone un losa de 20cm, que descuelga 22cm respecto al forjado unidireccional, debido a que el paquete constructivo exterior ocupa mas en altura y así, se consigue igualar la altura entre las dos zonas.

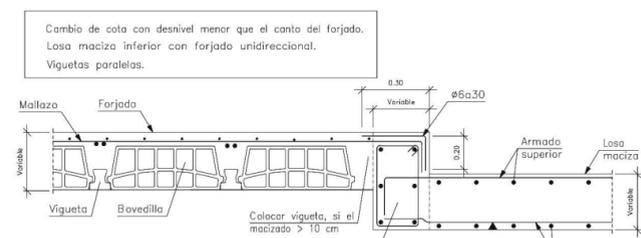


Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)

FORJADO DE VIGUETAS IN SITU

Canto de bovedilla: 35 cm

Espesor capa compresión: 5 cm

Intereje: 70 cm

Ancho del nervio: 10 cm

Ancho de la base: 14 cm

Bovedilla: GENERAL

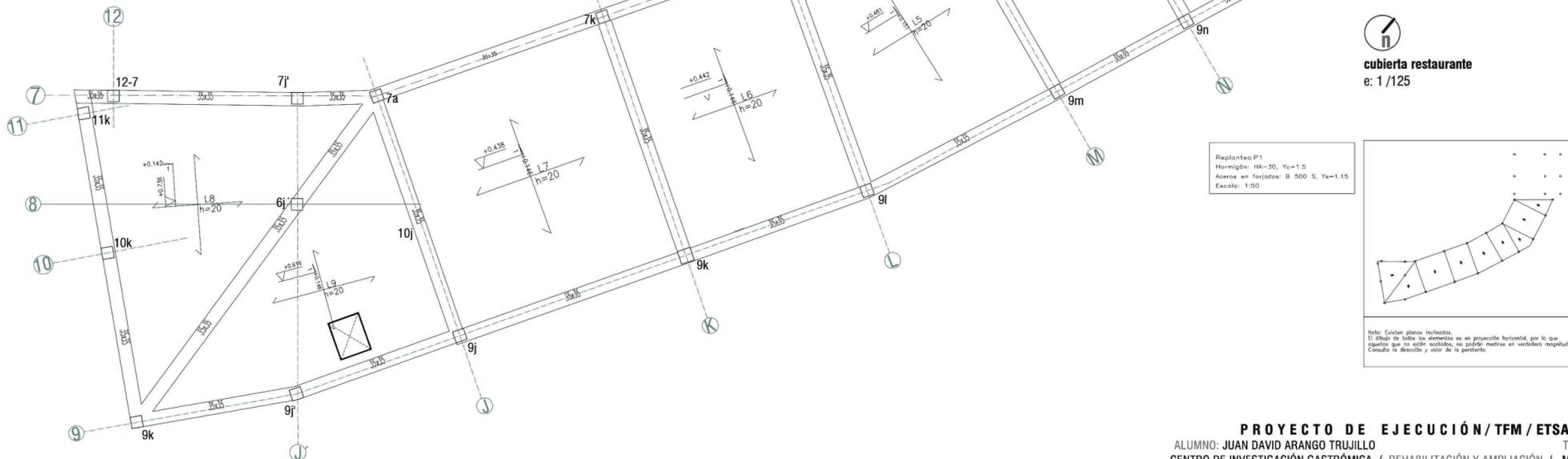
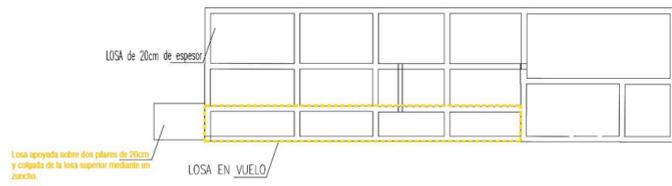
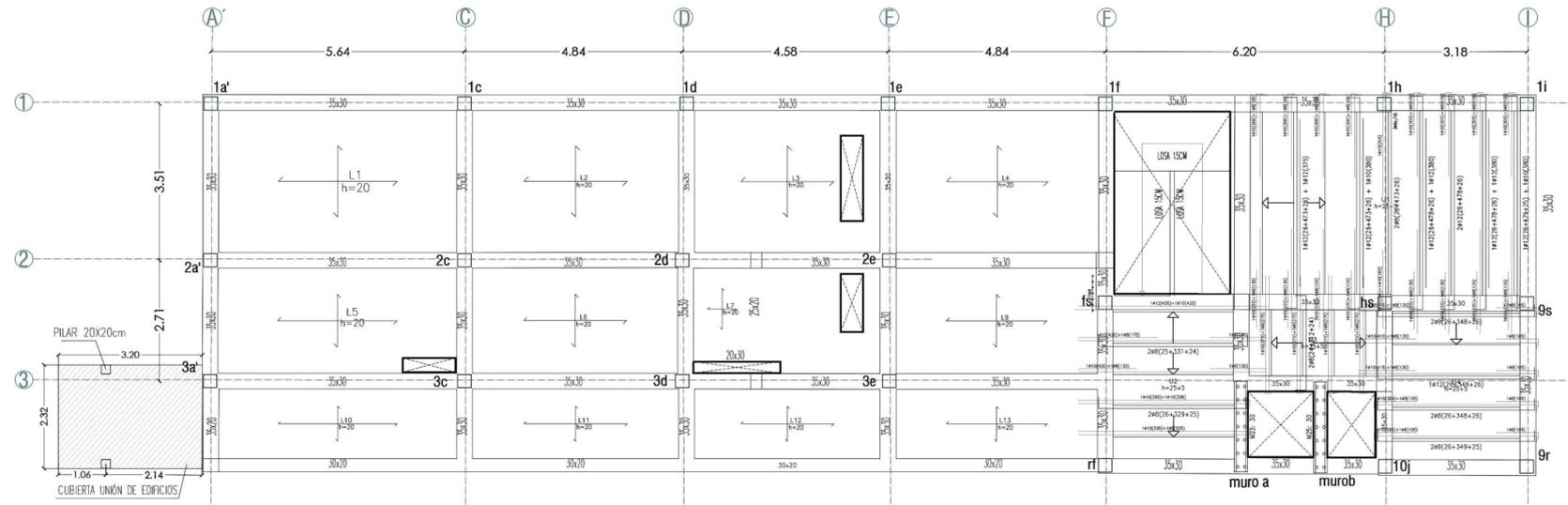
Peso propio: 4.36 kN/m<sup>2</sup>

Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas

P-1  
Replanteo  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Aceros en forjados: B 500 S, Ys=1.15  
Escala: 1:150

Características de los materiales – Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estadístico	γ c=1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm)	15/20 mm	I/a	Normal	γ s=1.15	B500S
	Estadístico	γ c=1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm)	15/20 mm	I/a	Normal	γ s=1.15	B500S
	Estadístico	γ c=1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm)	15/20 mm	I/a	Normal	γ s=1.15	B500S
	Estadístico	γ c=1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm)	15/20 mm	I/a	Normal	γ s=1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ G=1.50 γ Q=1.60	Adaptado a la instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	I/a	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					
Notas									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal</li> <li>- Solapes según EHE</li> <li>- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...</li> </ul>									
Datos del Forjado – Planta ...									
Cargas					Sección tipo del forjado				
Peso propio	... kg/m <sup>2</sup>								
Zona aligerada:	... kg/m <sup>2</sup>								
Sobrecarga de uso:	... kg/m <sup>2</sup>								
Cargas muertas:	... kg/m <sup>2</sup>								
Carga total	... kg/m <sup>2</sup>								
Zona aligerada:	... kg/m <sup>2</sup>								

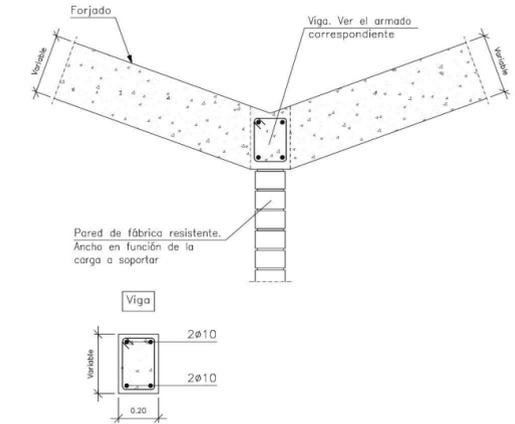
cubierta transitable  
e: 1/125



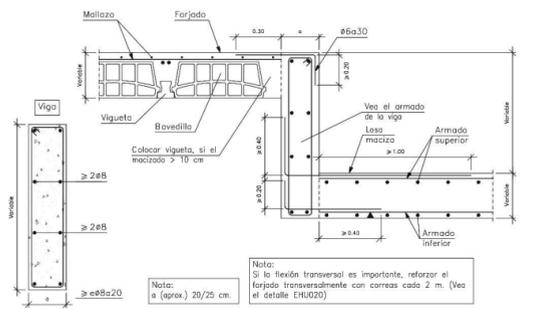
Replanteo P1  
Hormigón: HA-30,  $\gamma_c=1.35$   
Acero en forjado: B 500 S,  $\gamma_s=1.15$   
Escala: 1:50

cubierta restaurante  
e: 1/125

Esquema de uniones de paredes de fábrica resistente con viga limahoya.



Cambio de cota con desnivel mayor que el canto del forjado.  
Forjado unidireccional con losa maciza inferior.  
Viguetas paralelas.



Datos de la Losa-Planta ...

Cargas		Sección tipo losa	
Peso Propio:	... kg/m <sup>2</sup>		
Sobrecarga de uso:	2 kg/m <sup>2</sup>		
Cargas muertas:	... kg/m <sup>2</sup>		
Carga total:	... kg/m <sup>2</sup>		

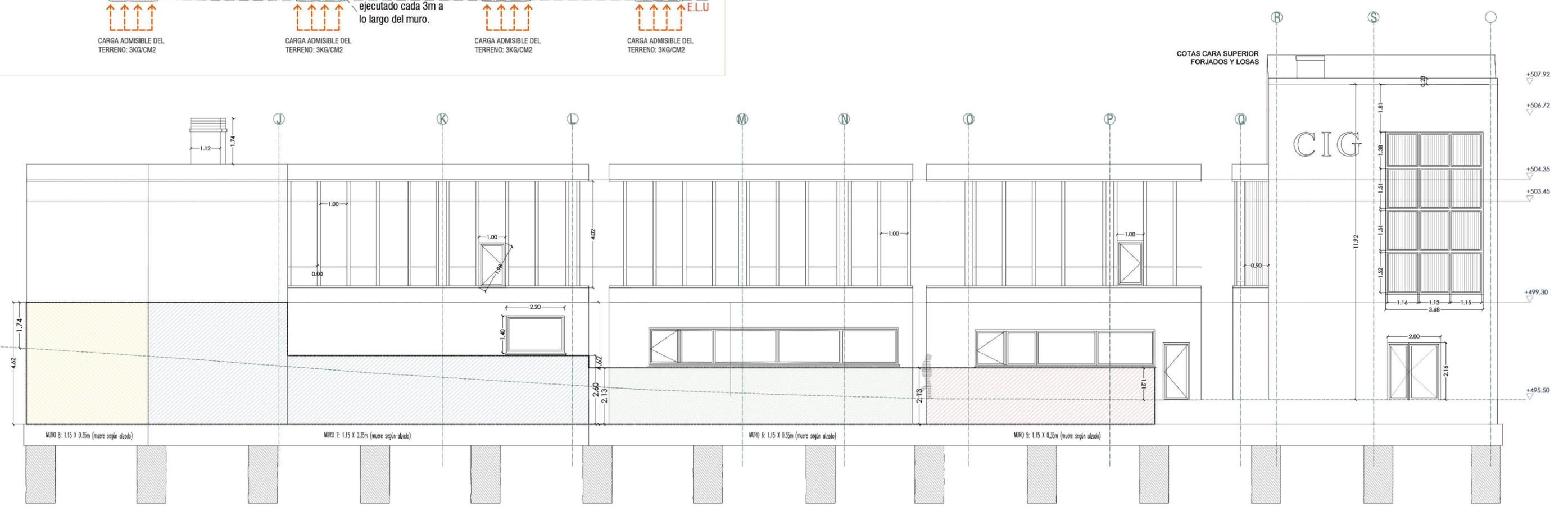
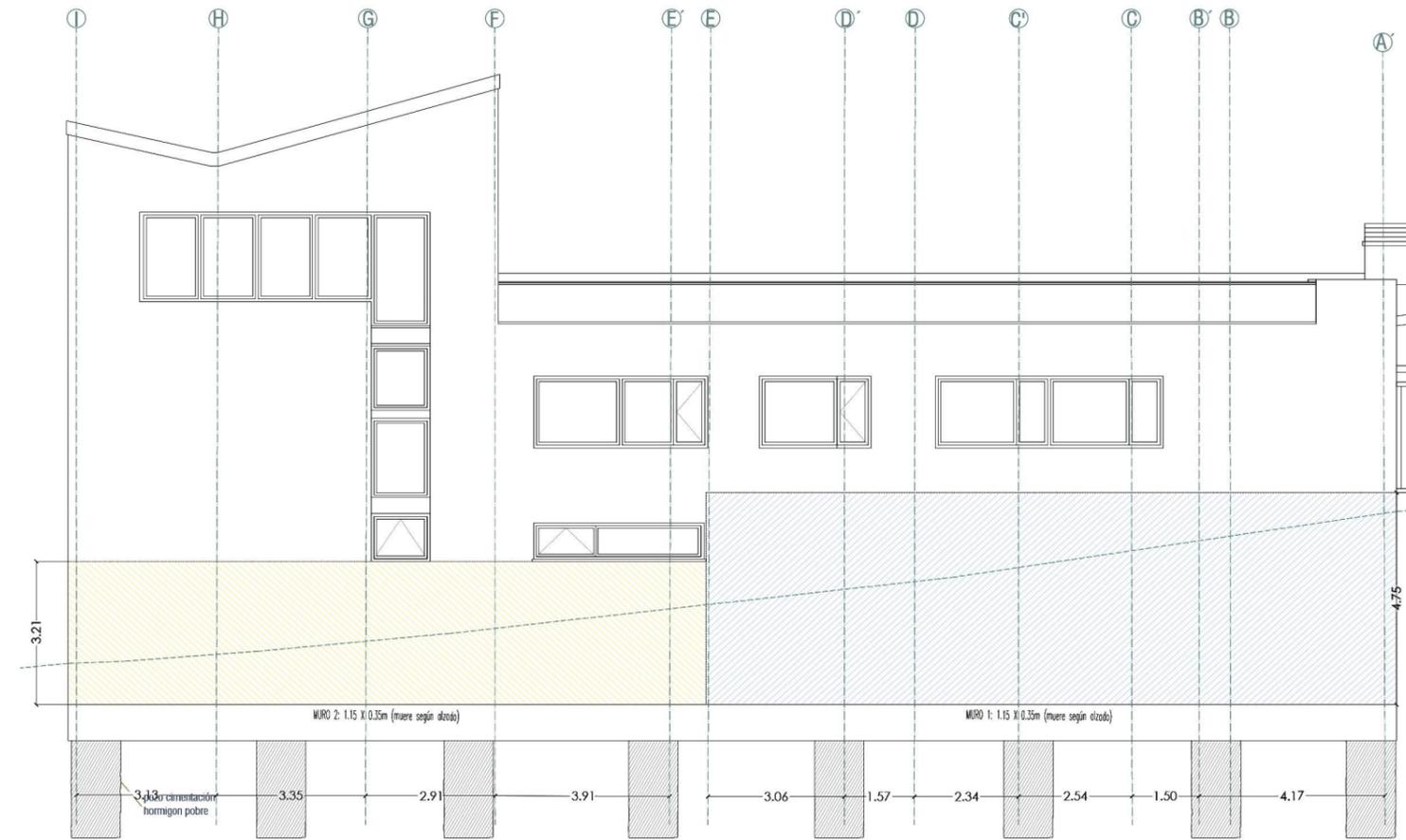
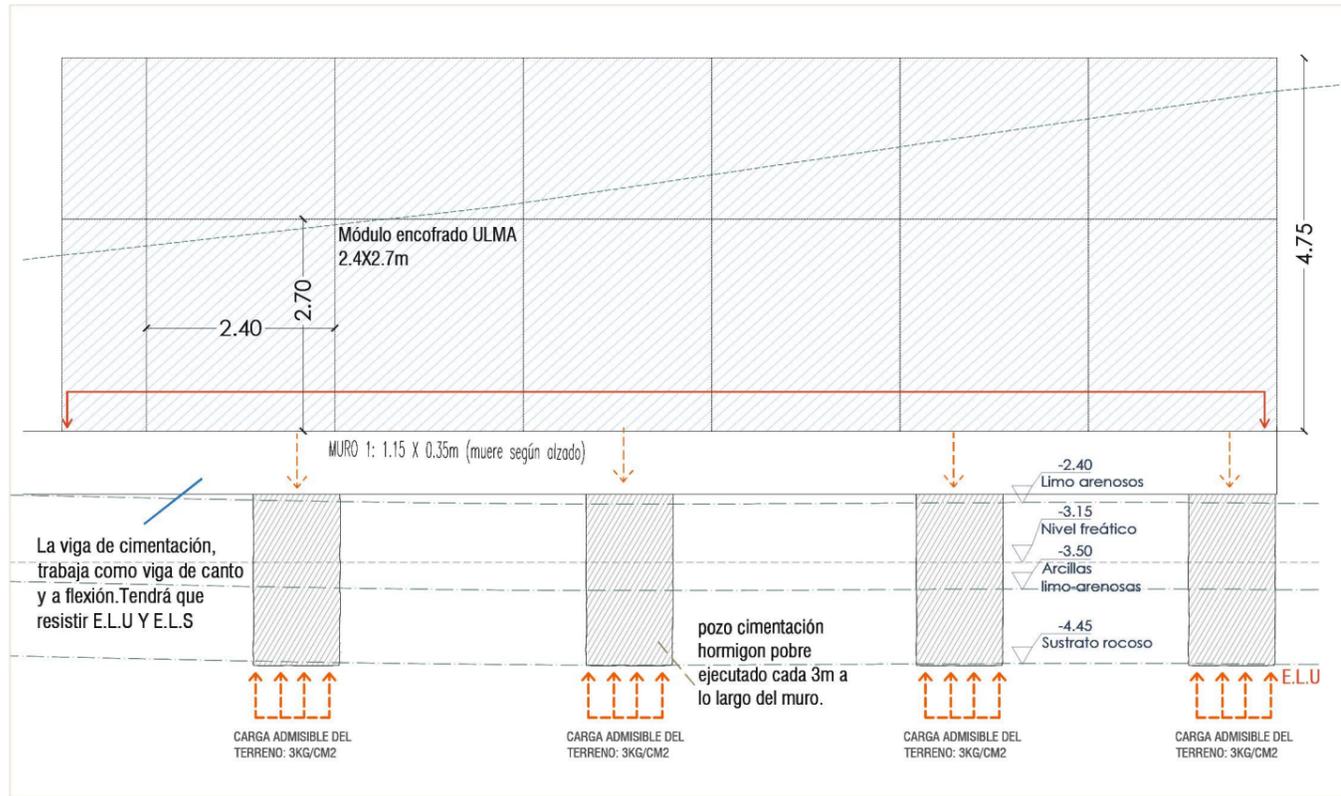
Características de los materiales – Losas Macizas

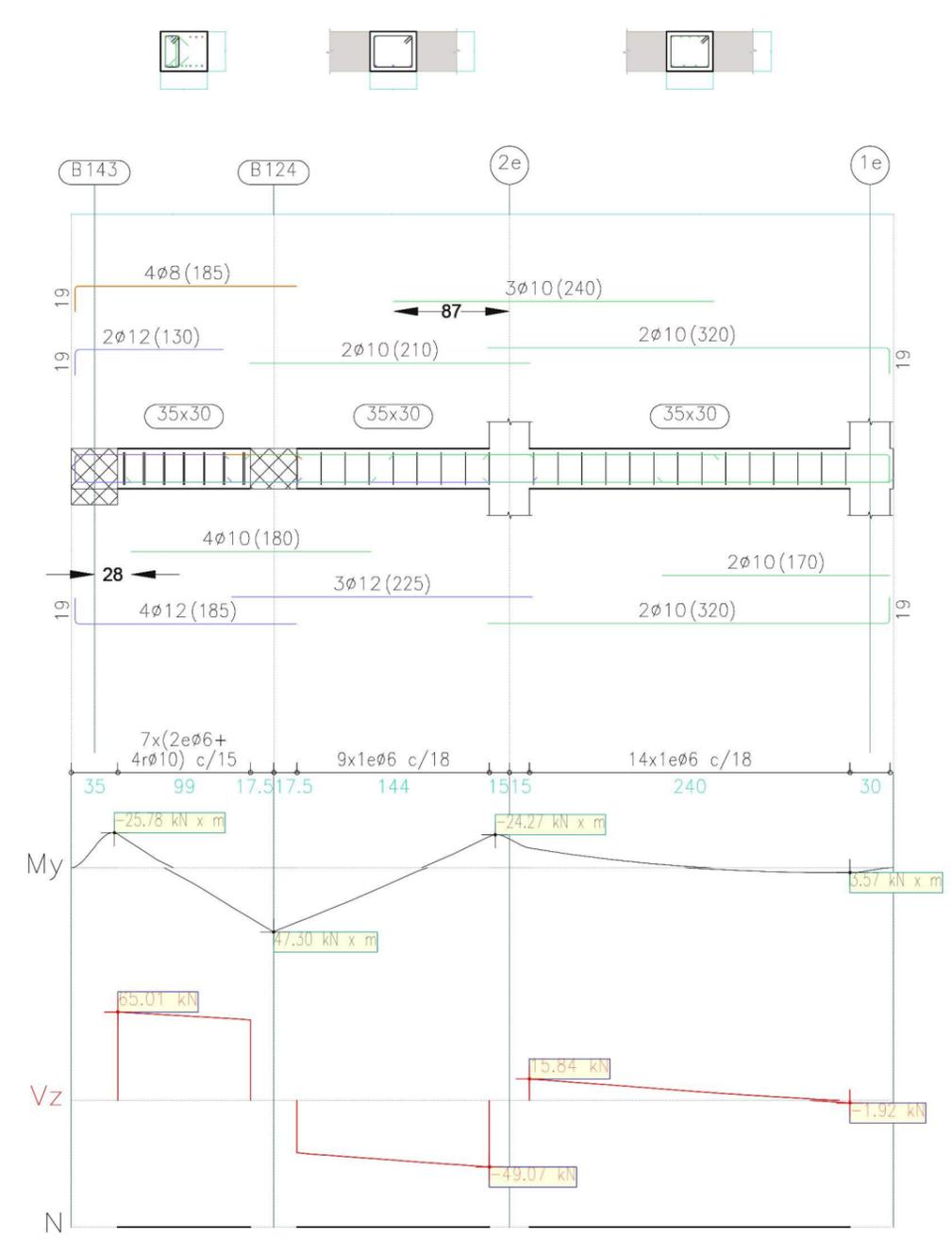
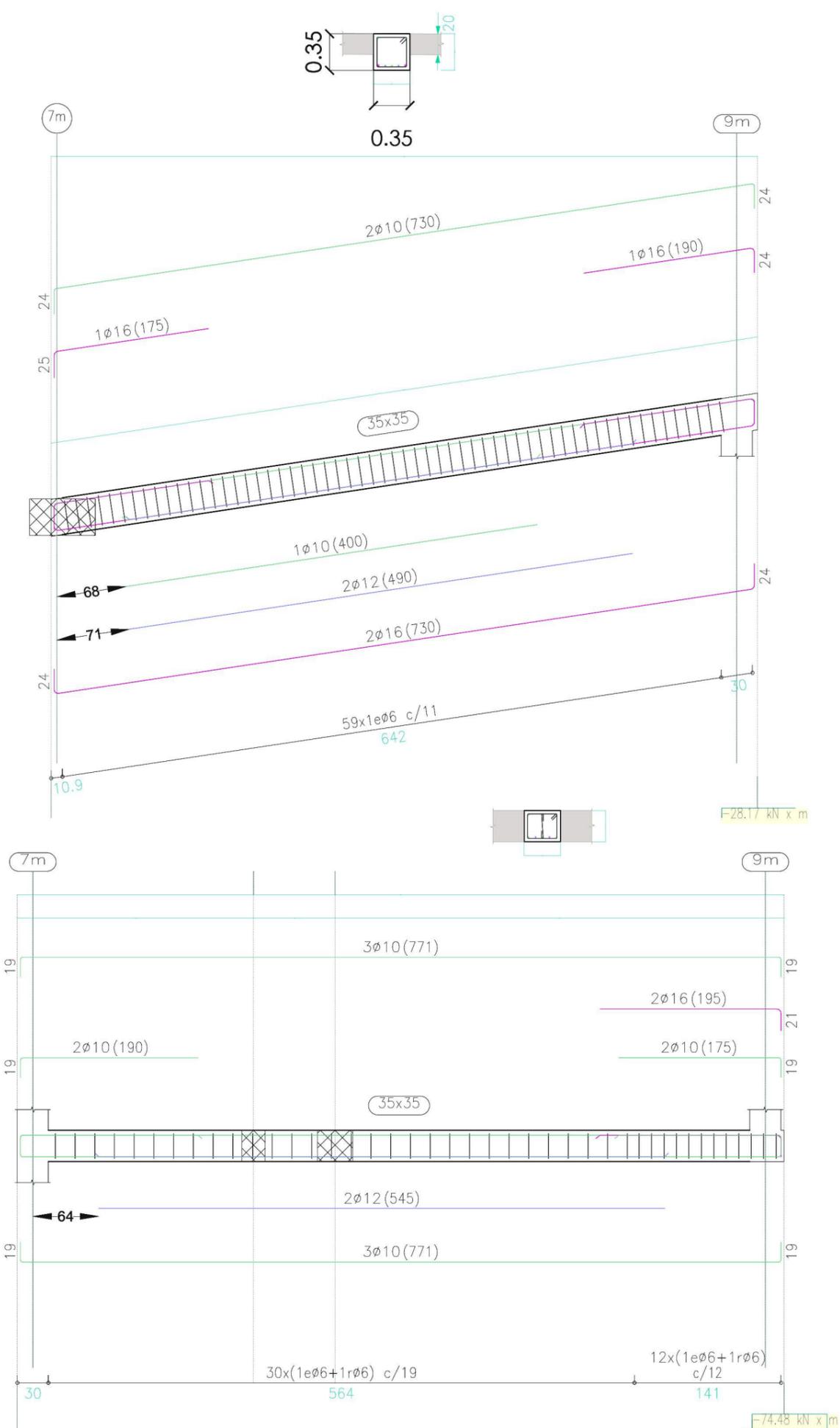
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grde.	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento/Zona/Planta	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Bonda (B-3 cm)	15/20 mm	Normal	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Bonda (B-3 cm)	15/20 mm	Normal	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-30	Bonda (B-3 cm)	15/20 mm	Normal	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_s=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (*)	30	35	40	45					
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...									

### EJECUCIÓN DE MURO 1

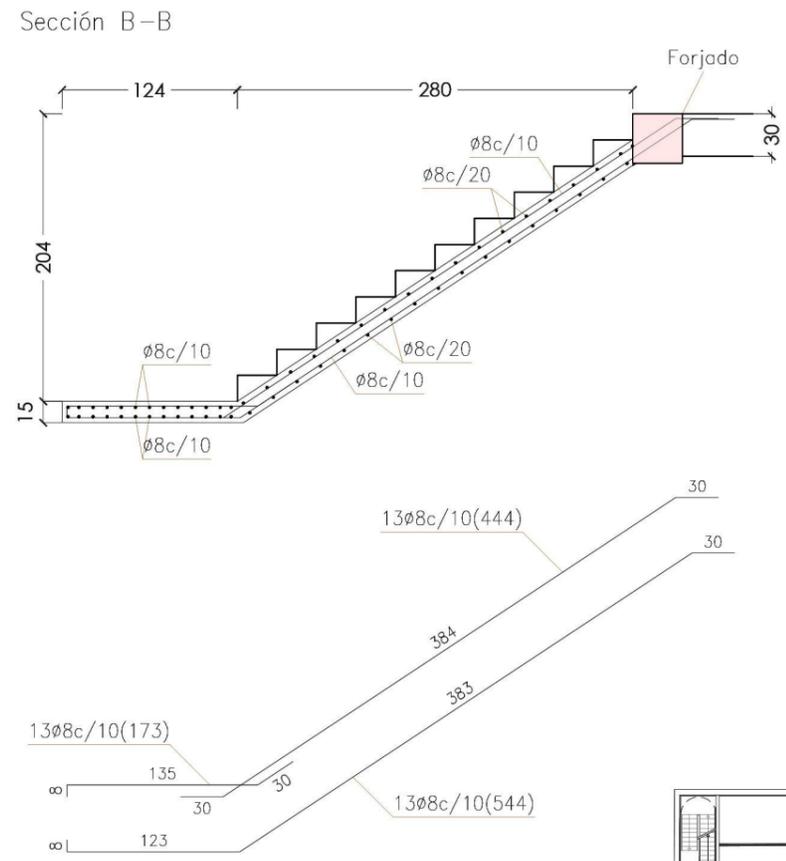
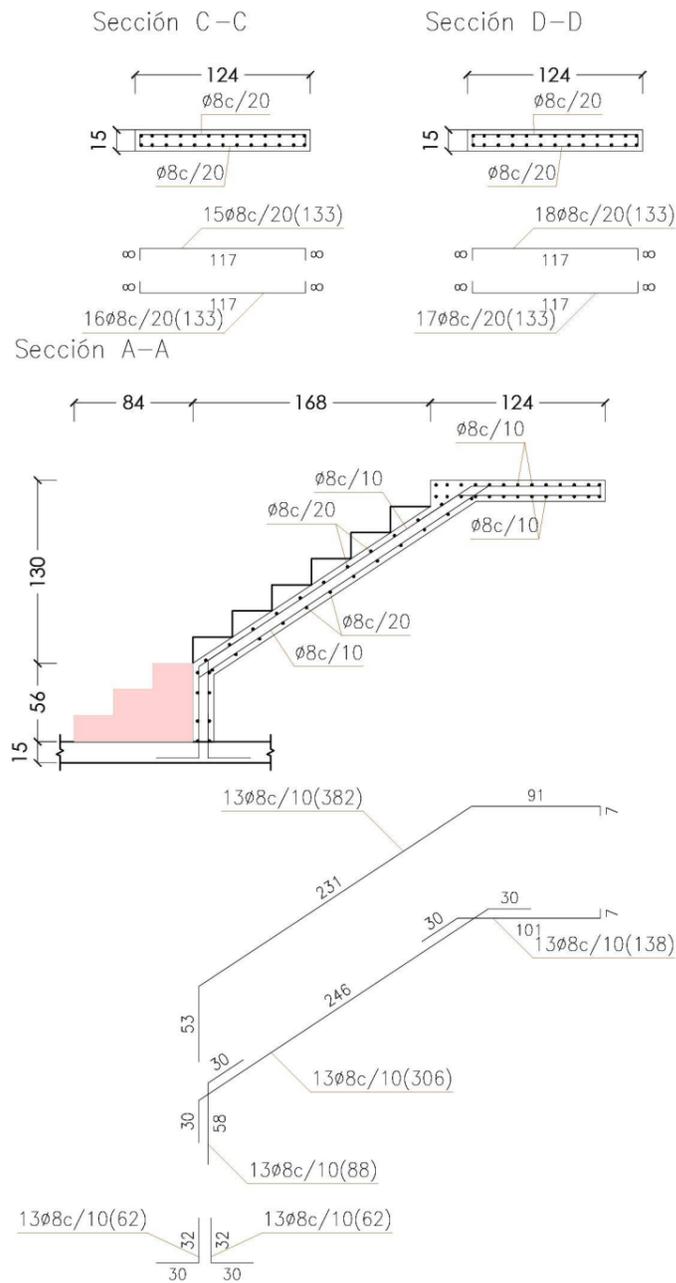
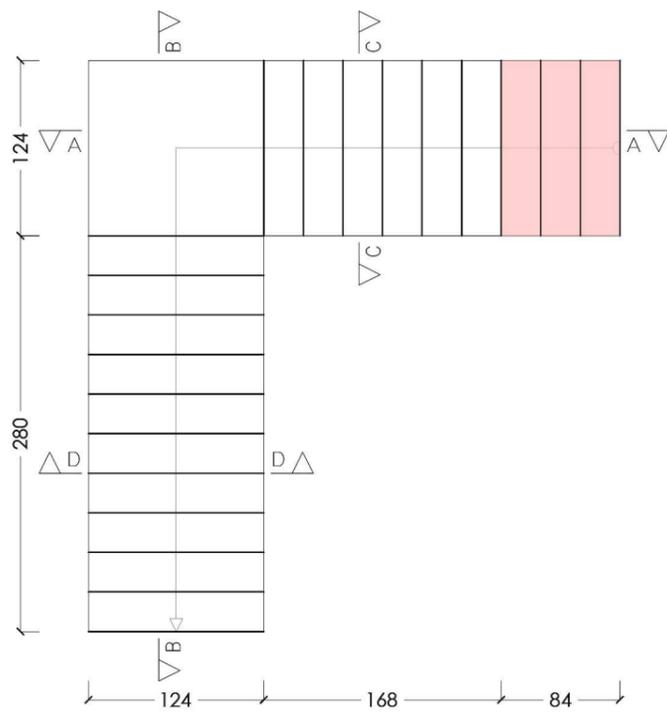
Los muros de contención se irán ejecutando por fases, y con una altura distinta entre ellos, los cuales se van adecuando al desnivel del terreno. Se intenta elevar cada muro a ras de ventana, para facilitar la construcción de la envolvente. El proceso constructivo será el siguiente:

- Replanteo, según los planos de cimentación.
- Excavación y Movimiento de Tierras, mediante zanjas y retroexcavadoras pequeñas.
- Ejecución del Hormigón de Limpieza
- Colocación de la Armadura de la zapata, dejando esperas.
- Hormigonado de la zapata.
- Ejecutar el encofrado de la cara interior del muro (intradós).
- Colocación de la armadura del muro de contención.
- Encofrado de la cara exterior (extradós)
- Puesta en Obra y Vibrado del hormigón.
- Desencofrado.



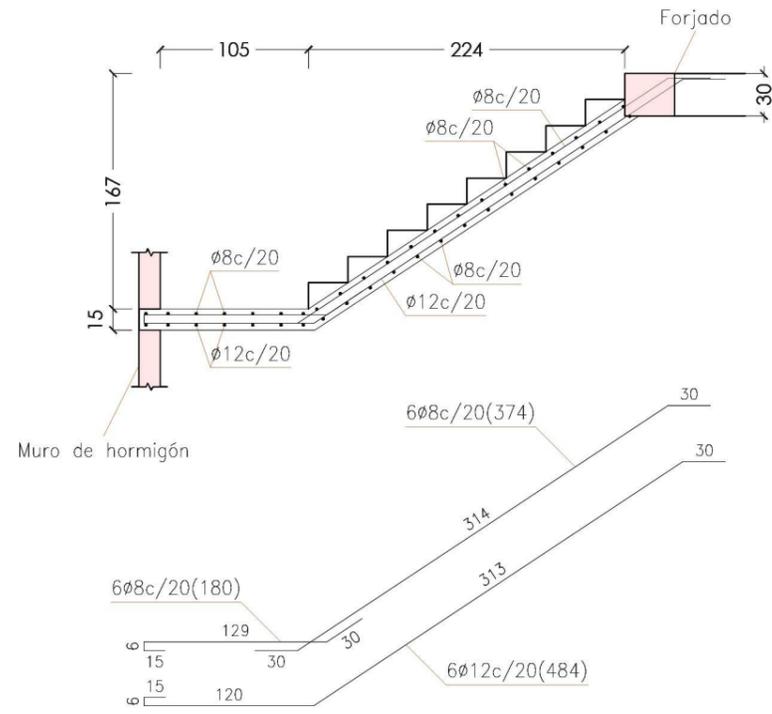


Escalera 2		
Geometría	Ámbito	1.240 m
	Espesor	0.15 m
	Huella	0.280 m
	Contrahuella	0.185 m
	Desnivel que salva	3.89 m
	Nº de escalones	21
	Planta final	P-1
Planta inicial	Forjado 1	
Cargas	Peso propio	3.68 kN/m <sup>2</sup>
	Peldañeado (Realizado con ladrillo)	1.21 kN/m <sup>2</sup>
	Solado	1.00 kN/m <sup>2</sup>
	Barandillas	3.00 kN/m
	Sobrecarga de uso	4.00 kN/m <sup>2</sup>
Materiales	Hormigón	HA-30, $\gamma_c=1.5$
	Acero	B 500 S, $\gamma_s=1.15$
	Rec. geométrico	3.0 cm

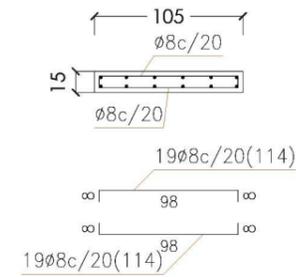


Escalera 3		
Geometría	Ámbito	1.050 m
	Espesor	0.15 m
	Huella	0.280 m
	Contrahuella	0.185 m
	Desnivel que salva	3.89 m
	Nº de escalones	21
	Planta final	P-1
Cargas	Planta inicial	Forjado 1
	Peso propio	3.68 kN/m <sup>2</sup>
	Peldañeado (Realizado con ladrillo)	1.21 kN/m <sup>2</sup>
	Solado	1.00 kN/m <sup>2</sup>
	Barandillas	3.00 kN/m
Materiales	Sobrecarga de uso	4.00 kN/m <sup>2</sup>
	Hormigón	HA-30, Y <sub>c</sub> =1.5
	Acero	B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15
	Rec. geométrico	3.0 cm

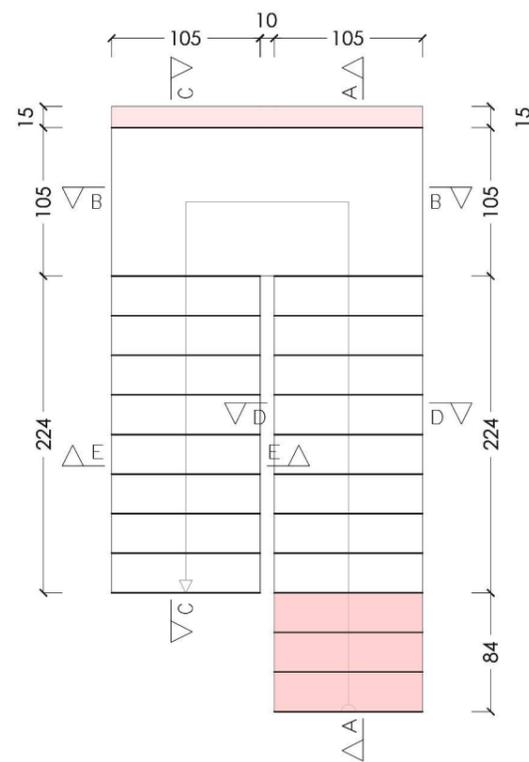
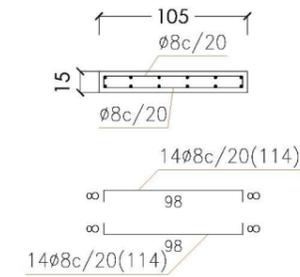
Sección C-C



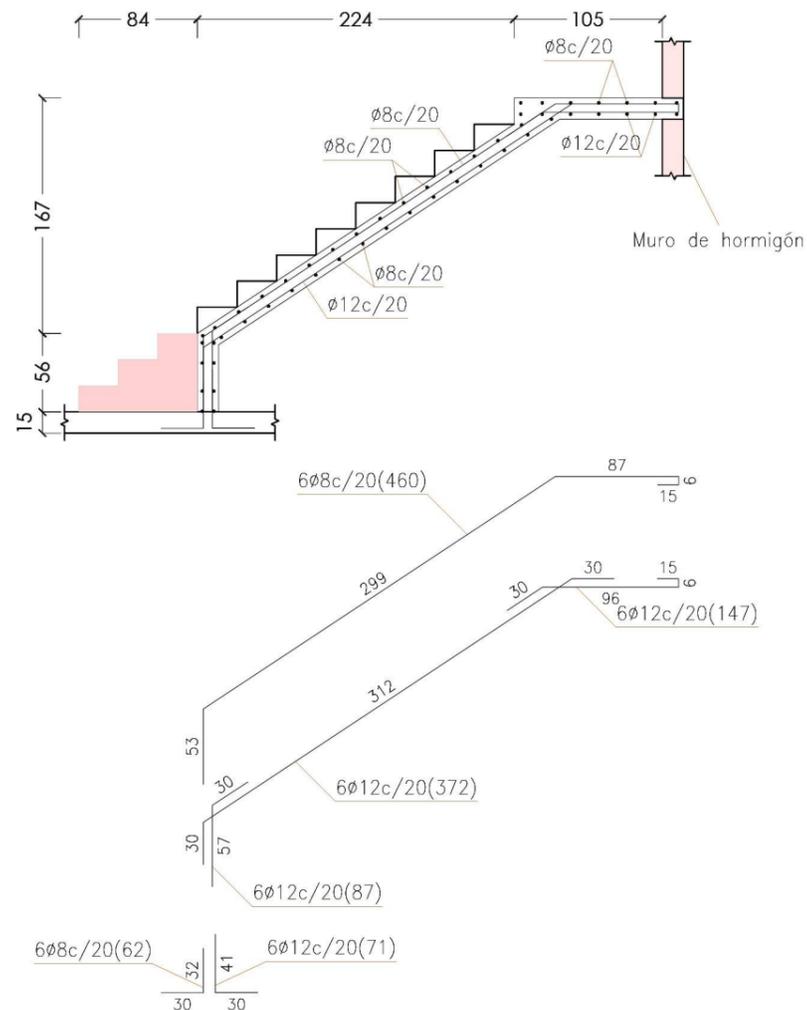
Sección D-D



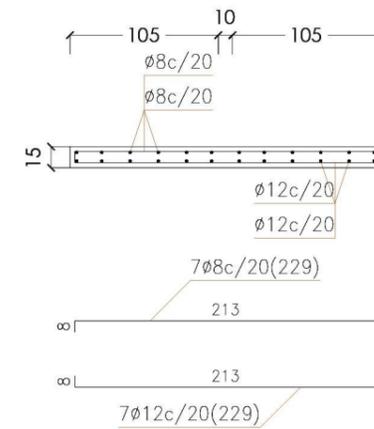
Sección E-E



Sección A-A

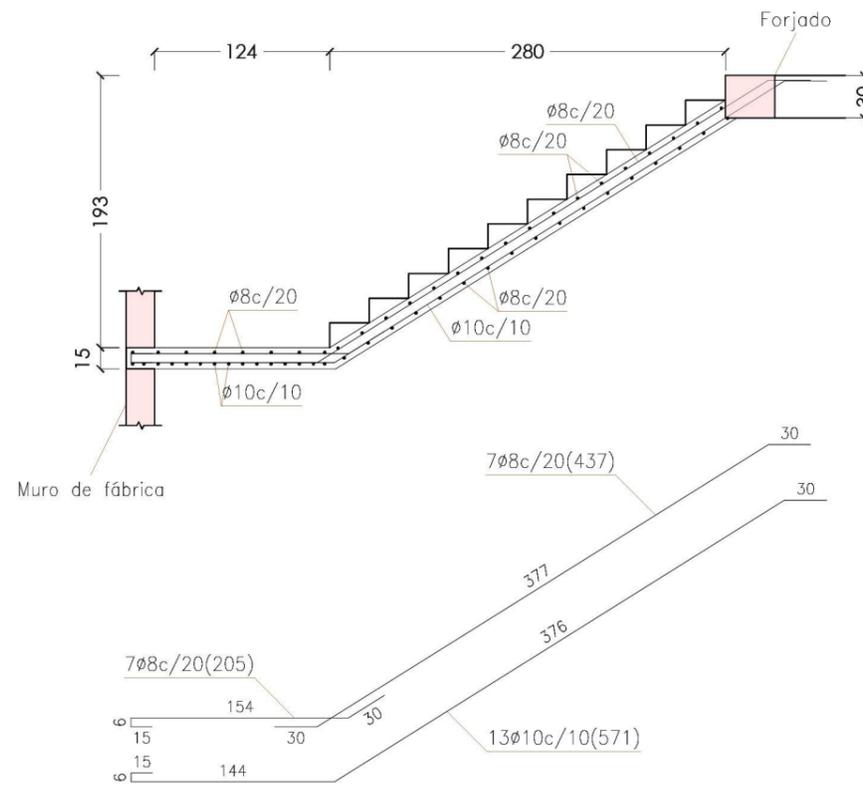


Sección B-B

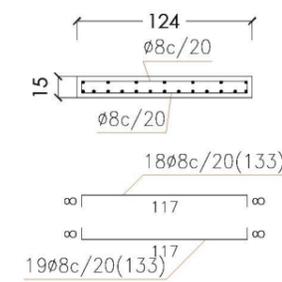


Escalera 1		
Geometría	Ámbito	1.240 m
	Espesor	0.15 m
	Huella	0.280 m
	Contrahuella	0.175 m
	Desnivel que salva	3.85 m
	Nº de escalones	22
	Planta final	P0
Cargas	Planta inicial	P-1
	Peso propio	3.68 kN/m <sup>2</sup>
	Peldañeado (Realizado con ladrillo)	1.16 kN/m <sup>2</sup>
	Solado	1.00 kN/m <sup>2</sup>
	Barandillas	3.00 kN/m
Materiales	Sobrecarga de uso	4.00 kN/m <sup>2</sup>
	Hormigón	HA-30, Y <sub>c</sub> =1.5
	Acero	B 500 S, Y <sub>s</sub> =1.15
	Rec. geométrico	3.0 cm

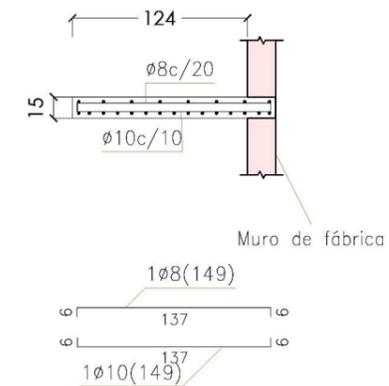
Sección C-C



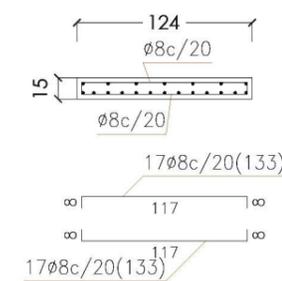
Sección D-D



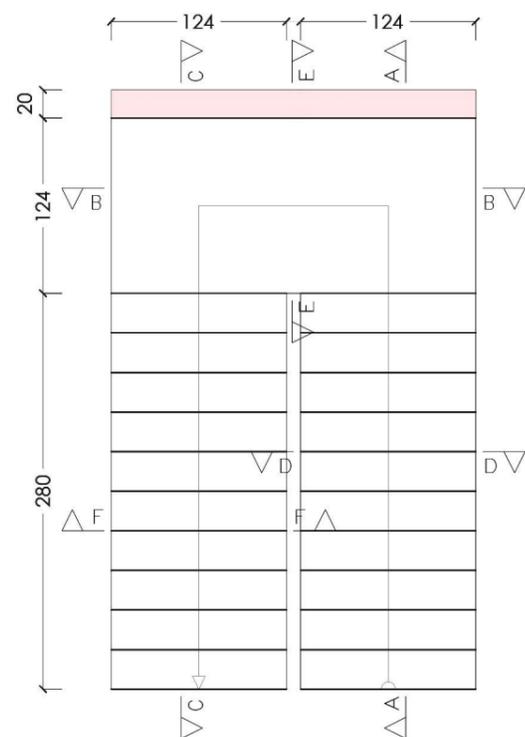
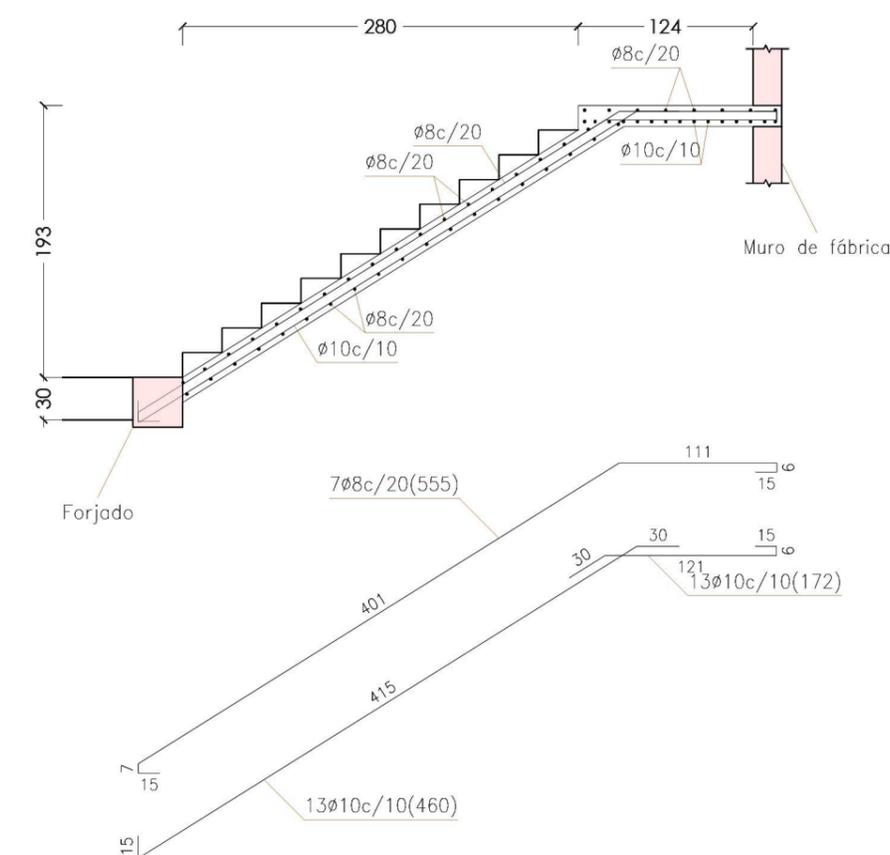
Sección E-E



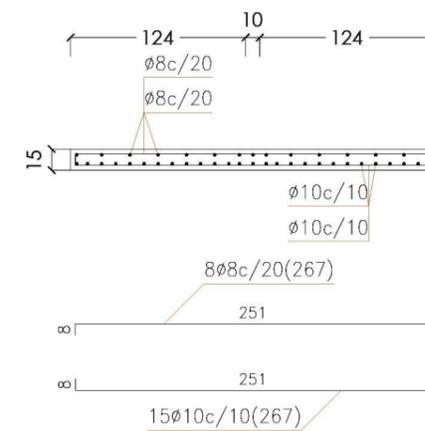
Sección F-F



Sección A-A

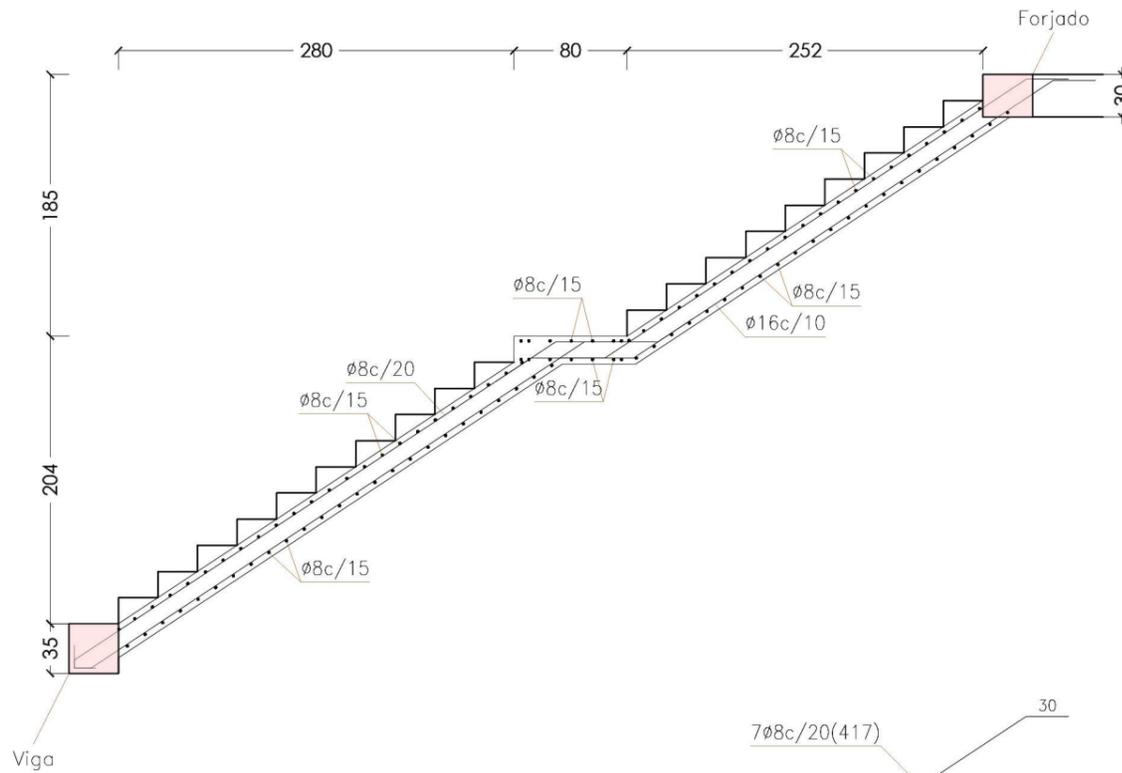


Sección B-B

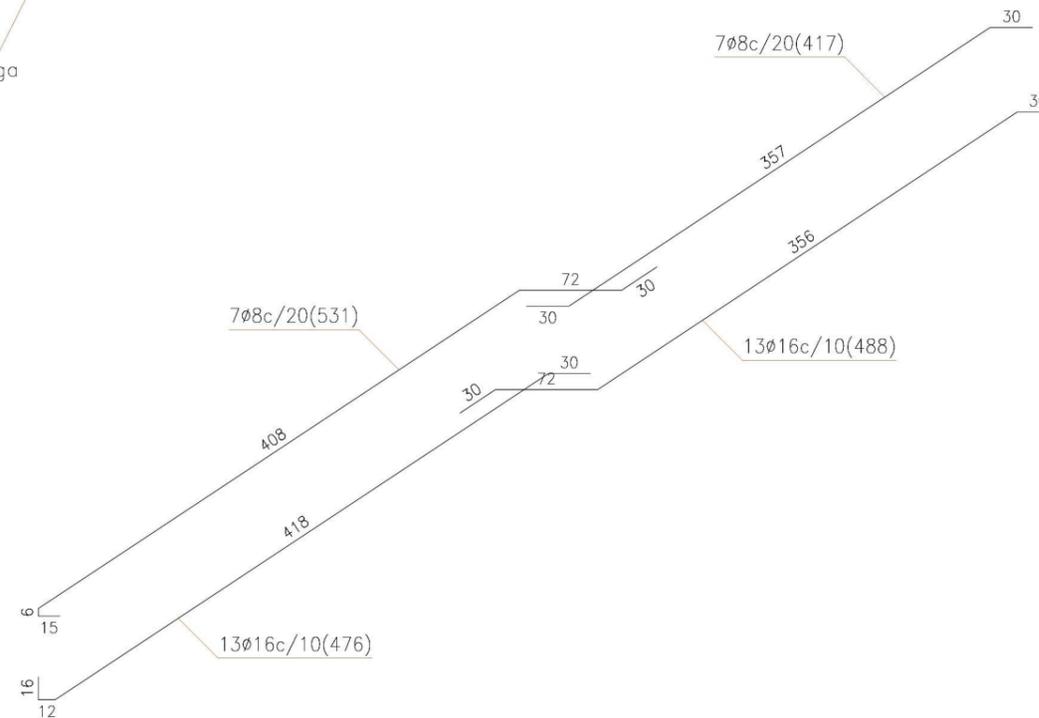
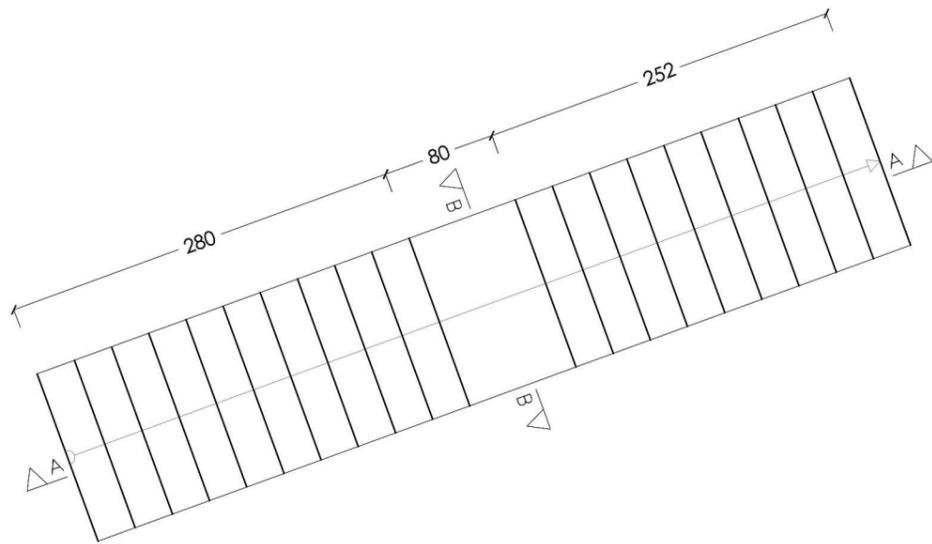
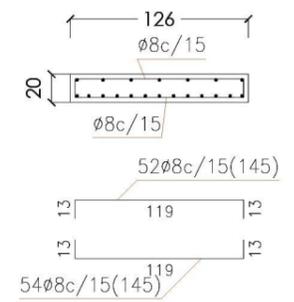


Escalera 4	
Ámbito	1.260 m
Espesor	0.20 m
Huella	0.280 m
Contrahuella	0.185 m
Desnivel que salva	3.89 m
Nº de escalones	21
Planta final	P-1
Planta inicial	Forjado 1
Peso propio	4.91 kN/m <sup>2</sup>
Peldañeado (Realizado con ladrillo)	1.21 kN/m <sup>2</sup>
Solado	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Barandillas	3.00 kN/m
Sobrecarga de uso	4.00 kN/m <sup>2</sup>
Hormigón	HA-30, $\gamma_c=1.5$
Acero	B 500 S, $\gamma_s=1.15$
Rec. geométrico	3.0 cm

Sección A-A



Sección B-B



**CTE/ DB-SE-M**  
SEGURIDAD ESTRUCTURAL

# ZONA REHABILITADA

1.CÁLCULO

2.PLANOS

## 1. SE- SEGURIDAD ESTRUCTURAL MADERA

El cálculo estructural se ha realizado mediante cálculo a mano. También se irán explicando brevemente las decisiones introducidas en el programa.

Se aplicará así los siguientes documentos:

- Documento Básico SE: Seguridad estructural
- Documento SE-AE. Acciones en la Edificación
- **Documento SE-M.Madera.**
- Documento SI. Seguridad estructural en caso de incendio

### Aplicación

En este apartado de la memoria se estudiará en comportamiento estructural de la **zona rehabilitada del proyecto.**

Esta zona del proyecto se trata desde el punto de vista de conservación de la estructura existente, por lo que se intentará rescatar todas los elementos estructurales posibles, sino en todo caso, se sustituirían por unos nuevos.

### **Tipo de madera:**

-La madera estructural de esta edificación a rehabilitar es madera maciza.

Especie conífera: pino radiata. C18.

La designación C hace referencia a coníferas, indicando los números el valor de la resistencia característica a flexión  $f_{mk}$ , expresada en N/mm<sup>2</sup>

## 2. SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE.

### 1. ACCIONES PERMANENTES

El CTE, se refiere al peso propio de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

**Peso Propio:** según tabla C.5 y C.2

### 2. ACCIONES VARIABLES

**Sobre carga de uso:** según tabla 3.1

**FORJADO:** 2kN/m<sup>2</sup>, según la categoría de uso B correspondiente a zonas administrativas, que es lo que más se asemeja al uso DOCENTE.

3kN/m<sup>2</sup> para zona con mesas y sillas, para la subcategoría C1, correspondiente al RESTAURANTE.

**CUBIERTAS:** En el proyecto hay dos tipos de cubiertas.

a. cubierta plana transitable: a esta cubierta se accede desde el restaurante y el centro docente, pero como el uso de pública concurrencia es más restrictivo, se considera que se accede desde el restaurante, para asignarle un valor de uso variable: 3kN/m<sup>2</sup>

b. cubierta inclinada. Se decide fijar el valor de 0.4kN/m<sup>2</sup>, correspondiente a las cubiertas con inclinación inferior a 40°.

### **Viento:**

Para calcular la acción del viento, se ha supuesto en todos los casos los siguientes:

-Presión dinámica  $q_b$ : 0.5kN/m<sup>2</sup>. valor simplificado para cualquier punto del territorio español.

- Coeficiente de exposición  $C_E$ : 1.9. Según tabla 3.4, tratándose de una zona urbana en general, y considerando una altura del punto considerado de 12m.

-Coeficiente eólico que considera la peor situación de presión:  $C_p = 0.8$

### **Nieve:**

Se considera un valor de carga de nieve de 0.6kN/m<sup>2</sup>, al encontrarnos en Burgos.

**CÁLCULO**

El forjado cuenta con una distancia entre ejes de 0.5m. Se apuesta por madera de pino. (C18). Para las vigas principales, se considera una sección de 0.35m x 0.30m.

**Cargas en zonas administrativas**

Variables: 2kN/m<sup>2</sup> según la categoría de uso B correspondiente a zonas administrativas, que es lo que más se asemeja al uso DOCENTE.

$$2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.50\text{m} = \mathbf{1 \text{ kN/m}}$$

Pesos propios (elementos constructivos + tabiquería): **2 kN/m<sup>2</sup>**

$$\text{Permanentes: } 2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0.50 \text{ m} = \mathbf{1 \text{ kN/m}}$$

Atendiendo a la disposición de los solivos y a la distribución de cargas, el más desfavorable soporta: 1 + 1 = **2 kN/m**

**Luz a salvar 5.21 m**

$$M = (q \cdot l^2)/8 = (2 \cdot 5.21^2)/8 = 6.78 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ (sin mayorar)}$$

Coefficiente acciones permanentes:  **$\gamma_G = 1.35$**

Coefficiente acciones variables:  **$\gamma_Q = 1.50$**

Para establecer el coeficiente intermedio, se realiza una regla de tres entre los coeficientes y las cargas:

$$(1 \cdot 1.35 + 1 \cdot 1.5) / (1 + 1) = 1.406$$

$$M_d = 12.94 \cdot 1.406$$

$$\mathbf{M_d = 14.35 \text{ kN/m}}$$

$$\mathbf{V_d \text{ máx} = q \cdot L / 2 = 2 \cdot 5.21 / 2 = 5.21 \text{ kN/m}}$$

**Propiedades de la sección**

Para tener en cuenta la influencia de las fendas  $b_{ef} = 0.67 \cdot b$  en madera maciza.

$$A_{ef} = 0.67 \cdot 350 \cdot 300 = 70.350 \text{ mm}^2$$

$$I = b \cdot h^3 / 12 = 300 \times 350^3 / 12 = 107 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 300 \times 350^2 / 6 = 6.125.000 \text{ mm}^3$$

**Comprobaciones de resistencia**Resistencia a flexión:

Condición:  $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

$$\text{siendo } \sigma_{m,d} = \sigma_{max} = \frac{Med \text{ max}}{W} = \frac{14.35 \times 10^6}{6.125.000 \text{ mm}^3} = \mathbf{2.34 \text{ N/mm}^2}$$

$$f_{m,d} = K_{mod} \times f_{m,k} / \gamma_m \quad k_{mod} = 0.8 \text{ clase de servicio 1.}$$

$\gamma_M = 1.35$  al ser madera aserrada

$F_{m,k} = 18 \text{ N/mm}^2$  para madera C18.

$$\text{Sustituyendo y operando } f_{m,d} = 0.8 \times \frac{18}{1.35} = \mathbf{10.6 \text{ N/mm}^2}$$

$$\text{Como } \sigma_{m,d} = \mathbf{2.34 \text{ N/mm}^2} < f_{m,d} = \mathbf{10.6 \text{ N/mm}^2}$$

**CUMPLE A RESISTENCIA A FLEXIÓN ✓**

Resistencia a cortante

Condición  $\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\text{Siendo } \tau_d = \tau_{med} = \frac{3 \times V_d \text{ max}}{2 \times A_{ef}} = \frac{3 \times 5.21 \times 10^3}{2 \times 70.350 \text{ mm}^2} = \mathbf{1.11 \text{ N/mm}^2}$$

$F_{v,d} = k_{mod} \times (f_{v,k}) / \gamma_m$  donde  $k_{mod} = 0.8$  clase de servicio 1

$\gamma_M = 1.35$  al ser madera aserrada

$F_{v,k} = 2 \text{ kN/m}^2$  para madera C18

$$\text{Sustituyendo y operando } f_{v,d} = 0.8 \times \frac{2}{1.35} = \mathbf{1.18 \text{ N/mm}^2}$$

$$\text{Como } \tau_d = \mathbf{1.11 \text{ N/mm}^2} < f_{v,d} = \mathbf{1.18 \text{ N/mm}^2}$$

**CUMPLE A RESISTENCIA A CORTANTE ✓**

Comprobación de deformación

Condición  $S_{max} \leq L/400 = 5210/400 = 16\text{mm}$

Siendo

$$S_{max} = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E \times I} = \frac{5 \times 2 \times 5210^4}{384 \times 9 \times 10^7 \times 10^6 \text{ mm}^4} = 14\text{mm}$$

**CUMPLE CON LA DEFORMACIÓN ✓**

**A. CÁLCULO EN SITUACIÓN DE INCENDIO****A.1. Método de la sección reducida (simplificado)**

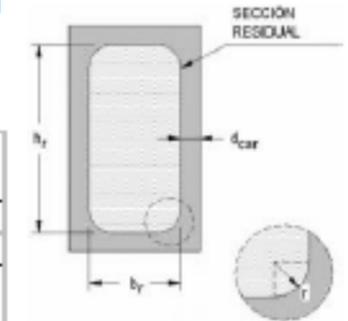
Se estima la profundidad carbonizada:

$$d_{car} = \beta \cdot t$$

donde:

	$\beta$ mm/min.	$\beta_0^*$ mm/min.
Coníferas	0,67	0,8
Fronchosas	0,54	0,5 - 0,7

\* Considera el redondeo en las esquinas.



Con el valor obtenido calculamos la profundidad de carbonización eficaz:

$$d_{ef} = d_{car} + k_0 \cdot d_0$$

donde  $k_0$  es un coeficiente que corrige el valor de la profundidad adicional para los instantes iniciales del incendio, ya que la pérdida de resistencia se estabiliza a los 20 min. Vale:

	$k_0$
$t < 20 \text{ min}$	$t/20$
$t \geq 20 \text{ min}$	1

Y  $d_0 = 7\text{mm}$ , representa una profundidad adicional para compensar pérdida de resistencia en la zona perimetral, por aumento de su temperatura (pirolisis).

**A.2. Comprobación**

Para la comprobación EC5 admite elevar la resistencia de la madera mediante:

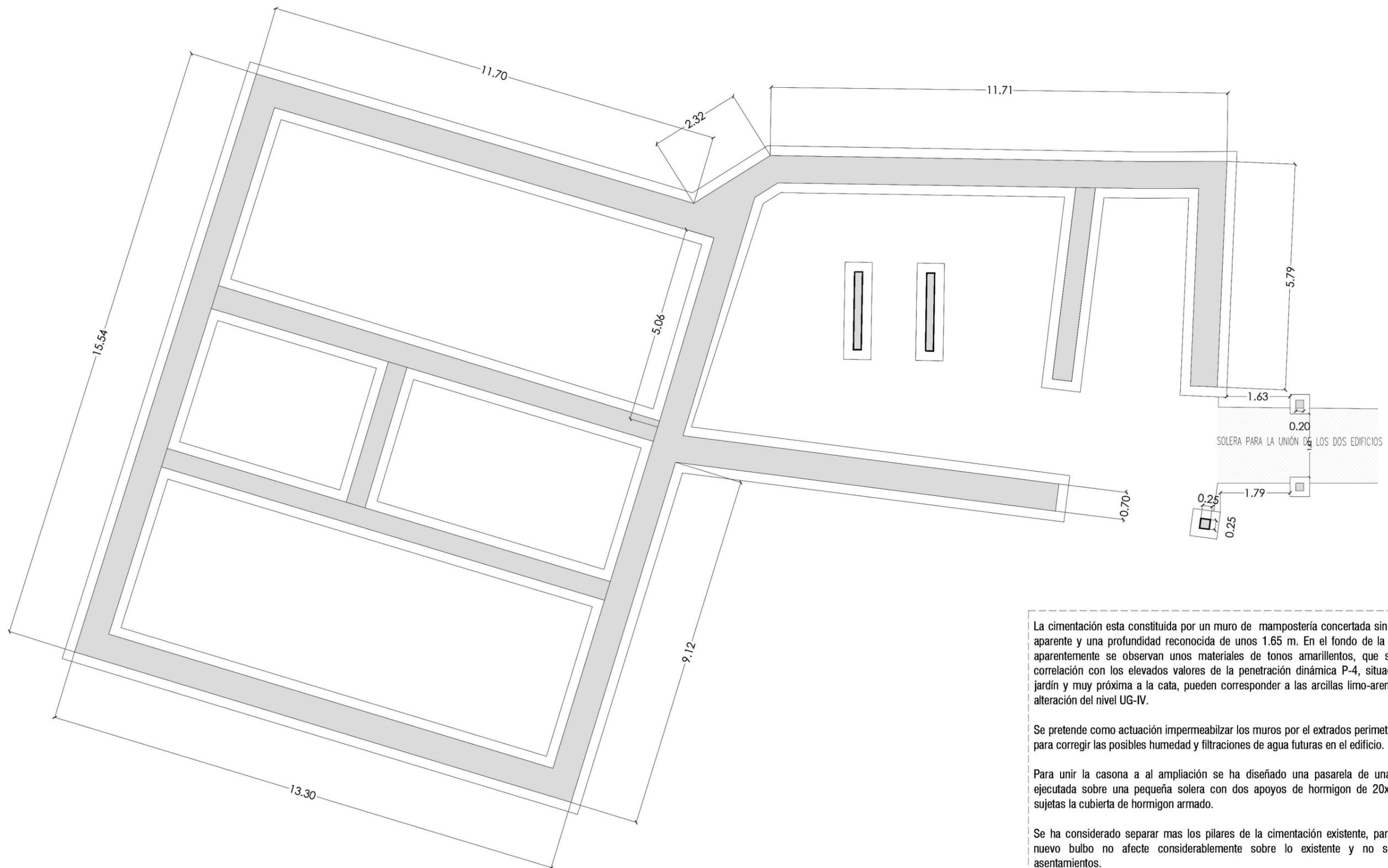
- $\gamma_M = 1$
- $k_{mod} = 1$
- $X_{t,d} = 1,25 \cdot X_k$  (El valor de cálculo se incrementa un 25% alcanzando el percentil 20).

Tratándose de una situación accidental, incompatible con el estado de cargas normalmente previsible, sus valores característicos se infraponderan según la tabla:

Permanente	Uso	Nieve	Viento
1,00 (0,90)	0,70 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
	0,60 (0)	0,20 (0)	0,00 (0)
		0,00 (0)	0,50 (0)

( ) corresponden a situaciones en las que el efecto de la carga es favorable

Cumplimiento del CTE  
Seguridad estructural



La cimentación esta constituida por un muro de mampostería concertada sin mortero aparente y una profundidad reconocida de unos 1.65 m. En el fondo de la calicata, aparentemente se observan unos materiales de tonos amarillentos, que según la correlación con los elevados valores de la penetración dinámica P-4, situada en el jardín y muy próxima a la cata, pueden corresponder a las arcillas limo-arenosas de alteración del nivel UG-IV.

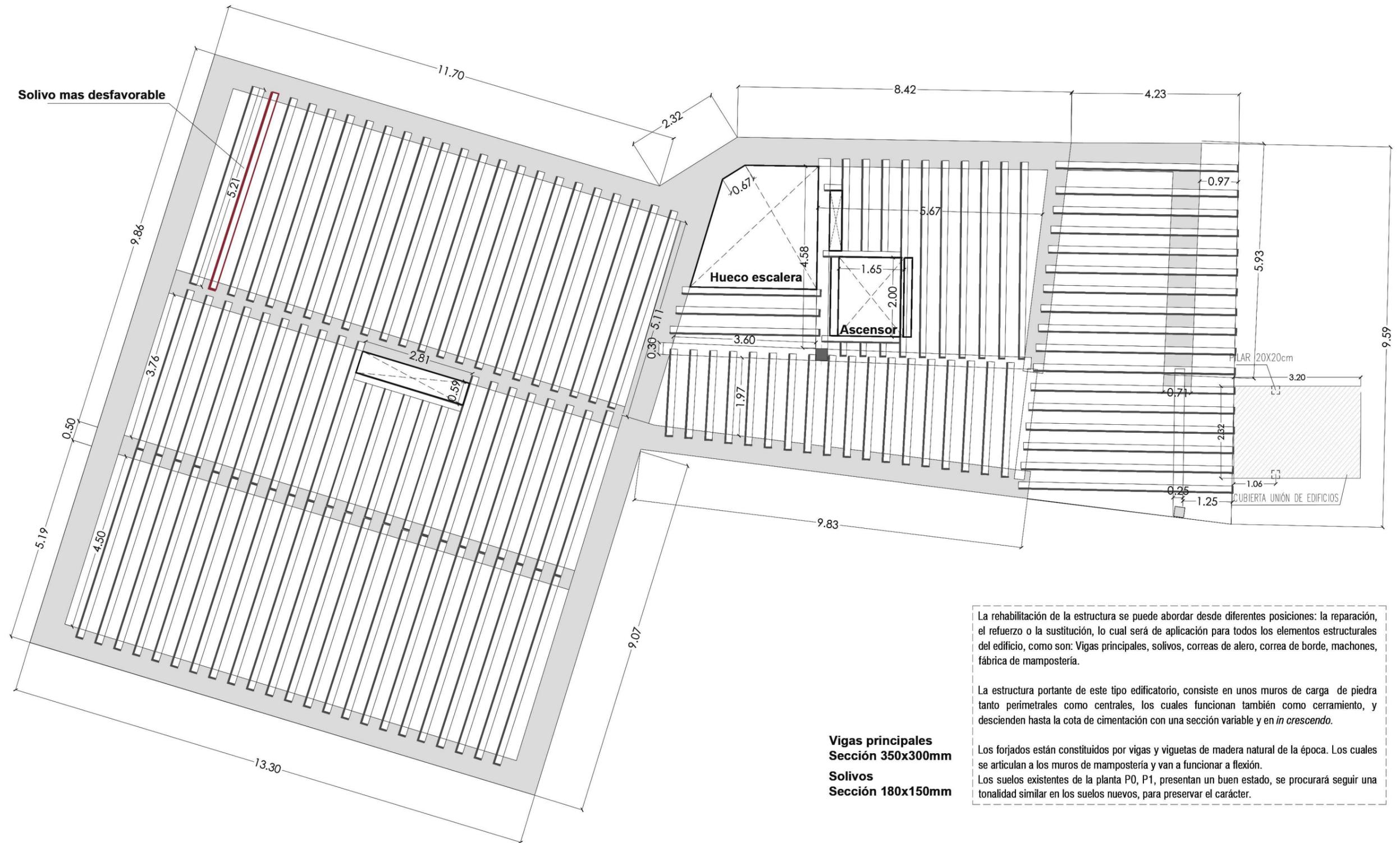
Se pretende como actuación impermeabilizar los muros por el extrados perimetralmente para corregir las posibles humedad y filtraciones de agua futuras en el edificio.

Para unir la casona a al ampliación se ha diseñado una pasarela de una planta, ejecutada sobre una pequeña solera con dos apoyos de hormigon de 20x20 para sujetas la cubierta de hormigon armado.

Se ha considerado separar mas los pilares de la cimentación existente, para que el nuevo bulbo no afecte considerablemente sobre lo existente y no se creen asentamientos.

**PLANTA CIMENTACIÓN  
REHABILITACIÓN**  
E: 1 /100





La rehabilitación de la estructura se puede abordar desde diferentes posiciones: la reparación, el refuerzo o la sustitución, lo cual será de aplicación para todos los elementos estructurales del edificio, como son: Vigas principales, solivos, correas de alero, correa de borde, machones, fábrica de mampostería.

La estructura portante de este tipo edificatorio, consiste en unos muros de carga de piedra tanto perimetrales como centrales, los cuales funcionan también como cerramiento, y descienden hasta la cota de cimentación con una sección variable y en *in crescendo*.

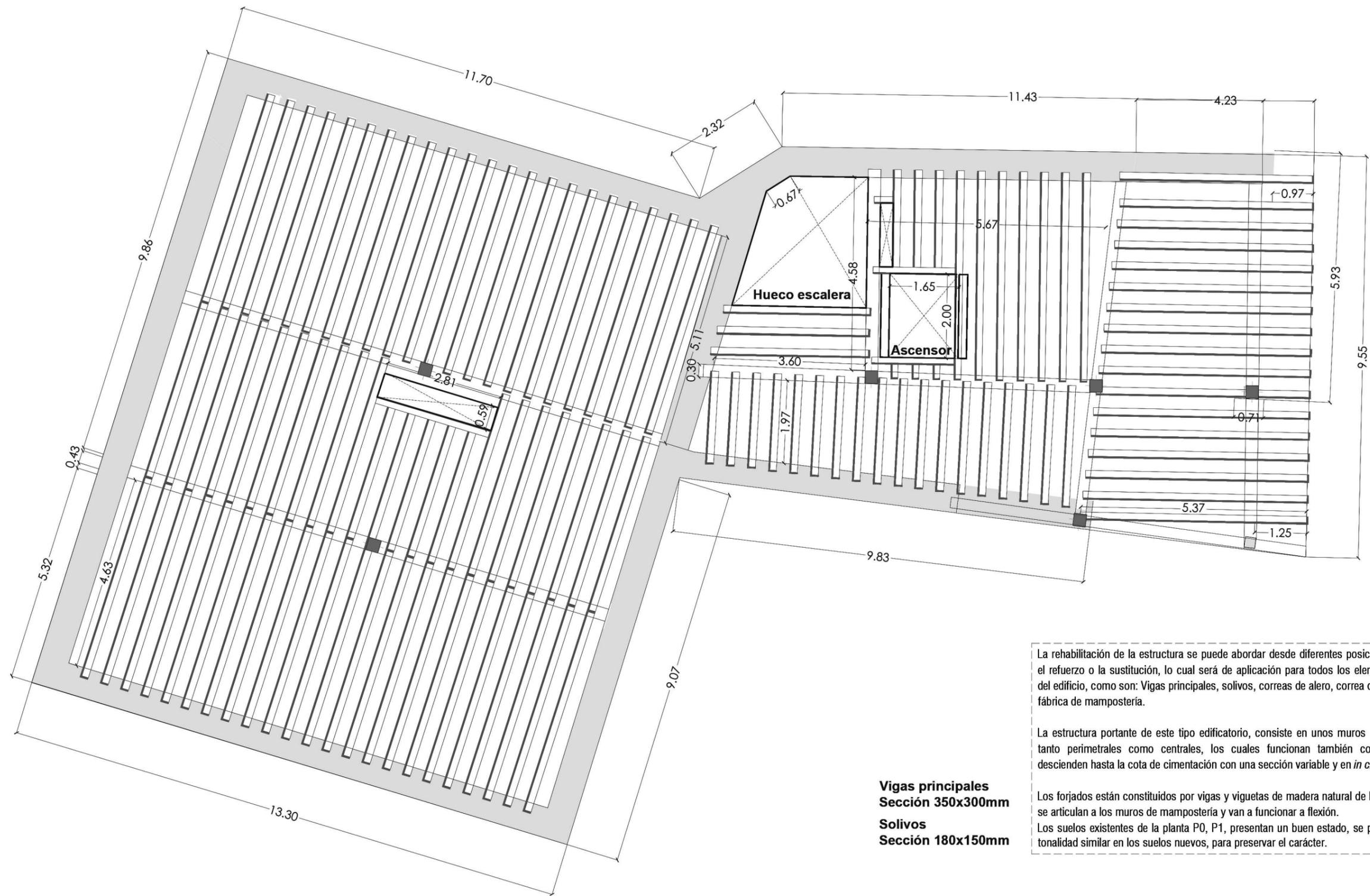
Los forjados están constituidos por vigas y viguetas de madera natural de la época. Los cuales se articulan a los muros de mampostería y van a funcionar a flexión.

Los suelos existentes de la planta P0, P1, presentan un buen estado, se procurará seguir una tonalidad similar en los suelos nuevos, para preservar el carácter.

**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

**PLANTA P-1**  
**REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100





**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

La rehabilitación de la estructura se puede abordar desde diferentes posiciones: la reparación, el refuerzo o la sustitución, lo cual será de aplicación para todos los elementos estructurales del edificio, como son: Vigas principales, solivos, correas de alero, correa de borde, machones, fábrica de mampostería.

La estructura portante de este tipo edificatorio, consiste en unos muros de carga de piedra tanto perimetrales como centrales, los cuales funcionan también como cerramiento, y descienden hasta la cota de cimentación con una sección variable y en *in crescendo*.

Los forjados están constituidos por vigas y viguetas de madera natural de la época. Los cuales se articulan a los muros de mampostería y van a funcionar a flexión.

Los suelos existentes de la planta P0, P1, presentan un buen estado, se procurará seguir una tonalidad similar en los suelos nuevos, para preservar el carácter.

**PLANTA P0**  
**REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100

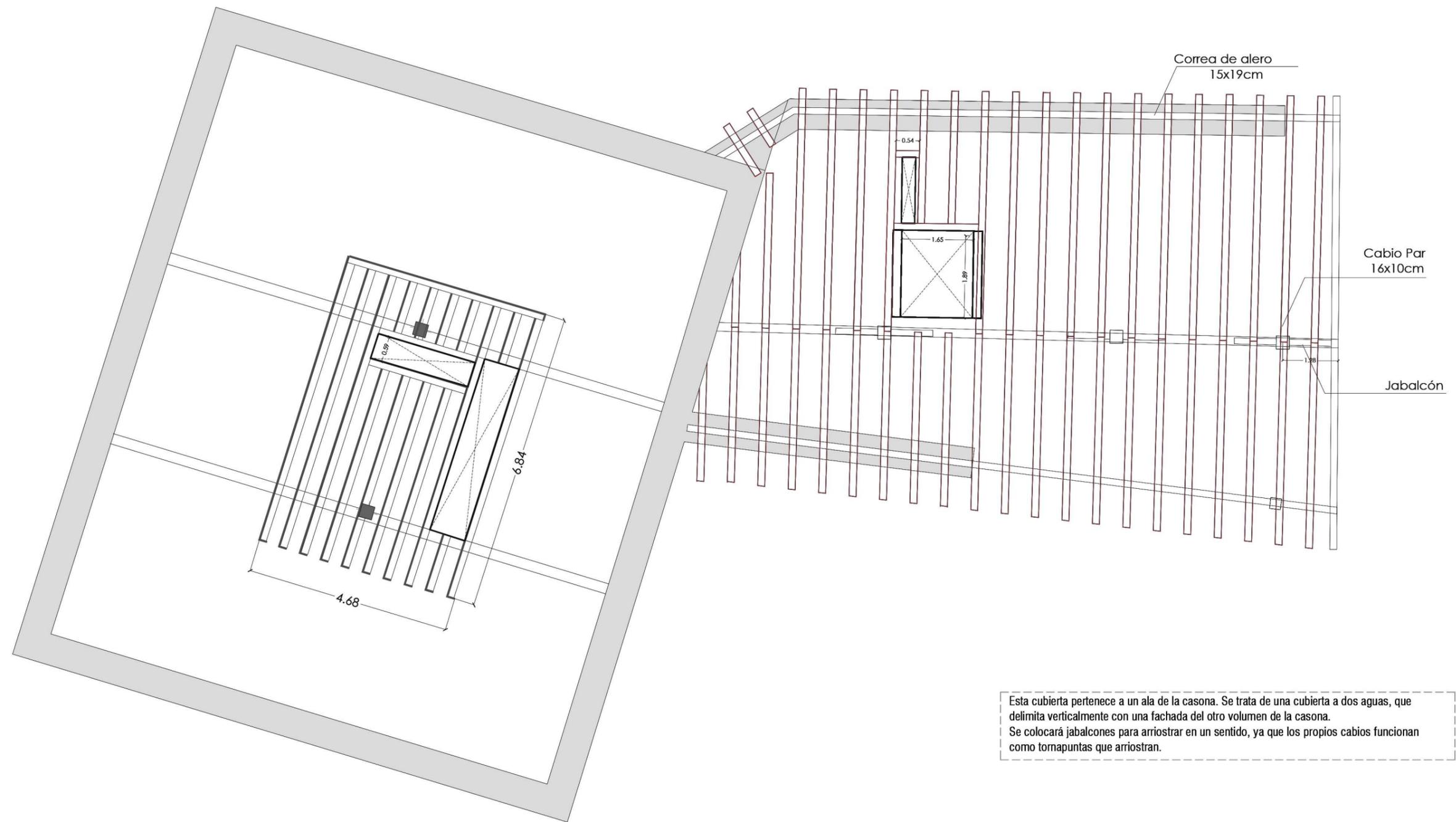


**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**

ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO

TUTOR: LUIS SESÉ

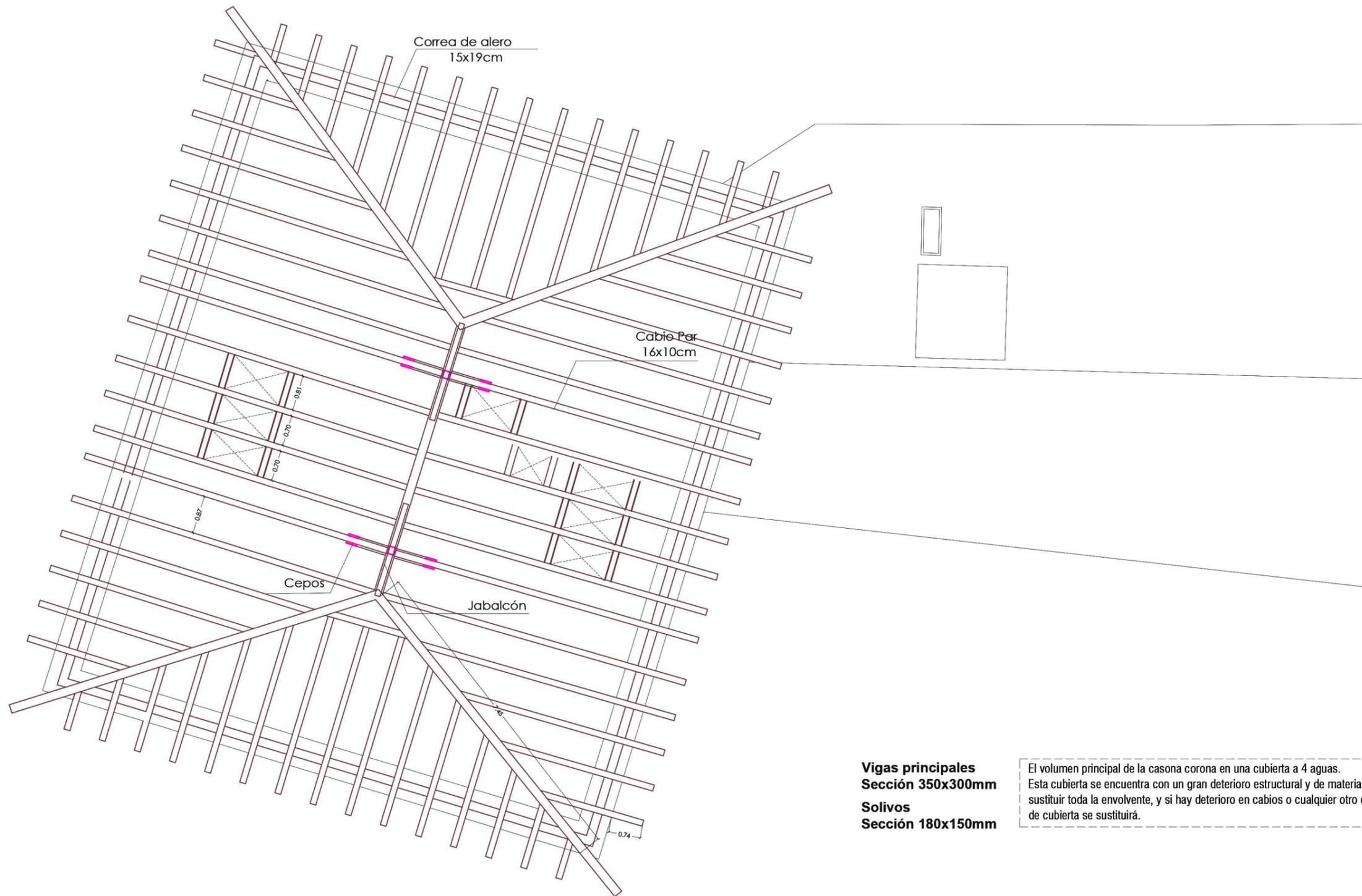
CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO



Esta cubierta pertenece a un ala de la casona. Se trata de una cubierta a dos aguas, que delimita verticalmente con una fachada del otro volumen de la casona. Se colocará jabalcones para arriostrar en un sentido, ya que los propios cabios funcionan como tornapuntas que arriostran.

**PLANTA P1**  
**REHABILITACIÓN**  
E: 1 / 100



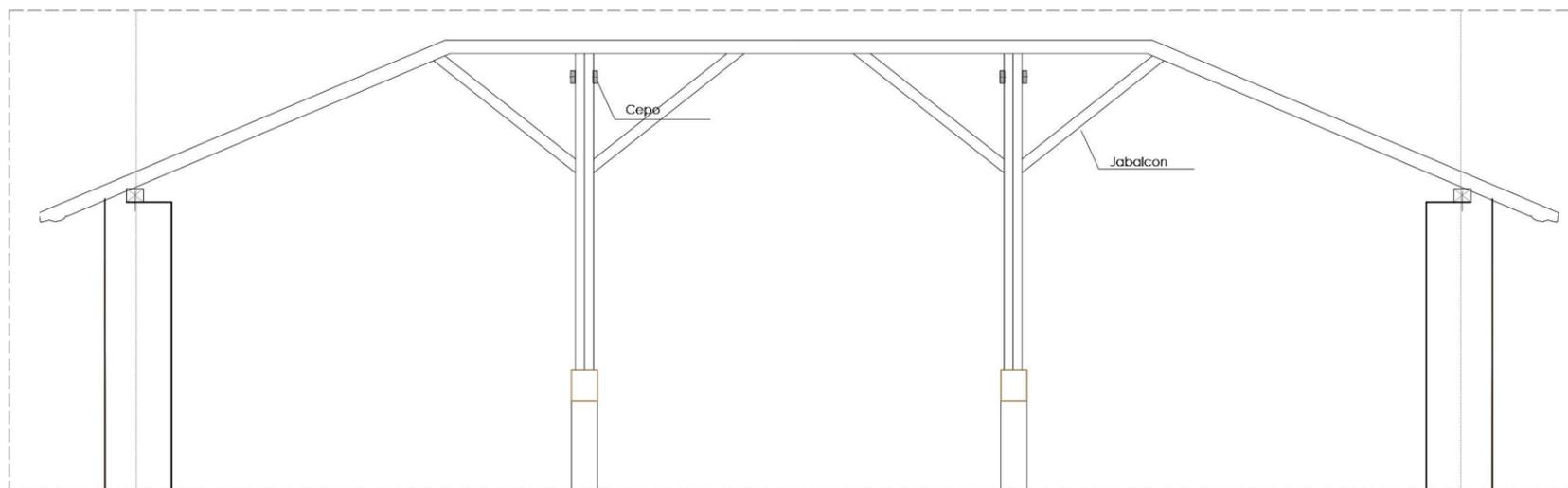
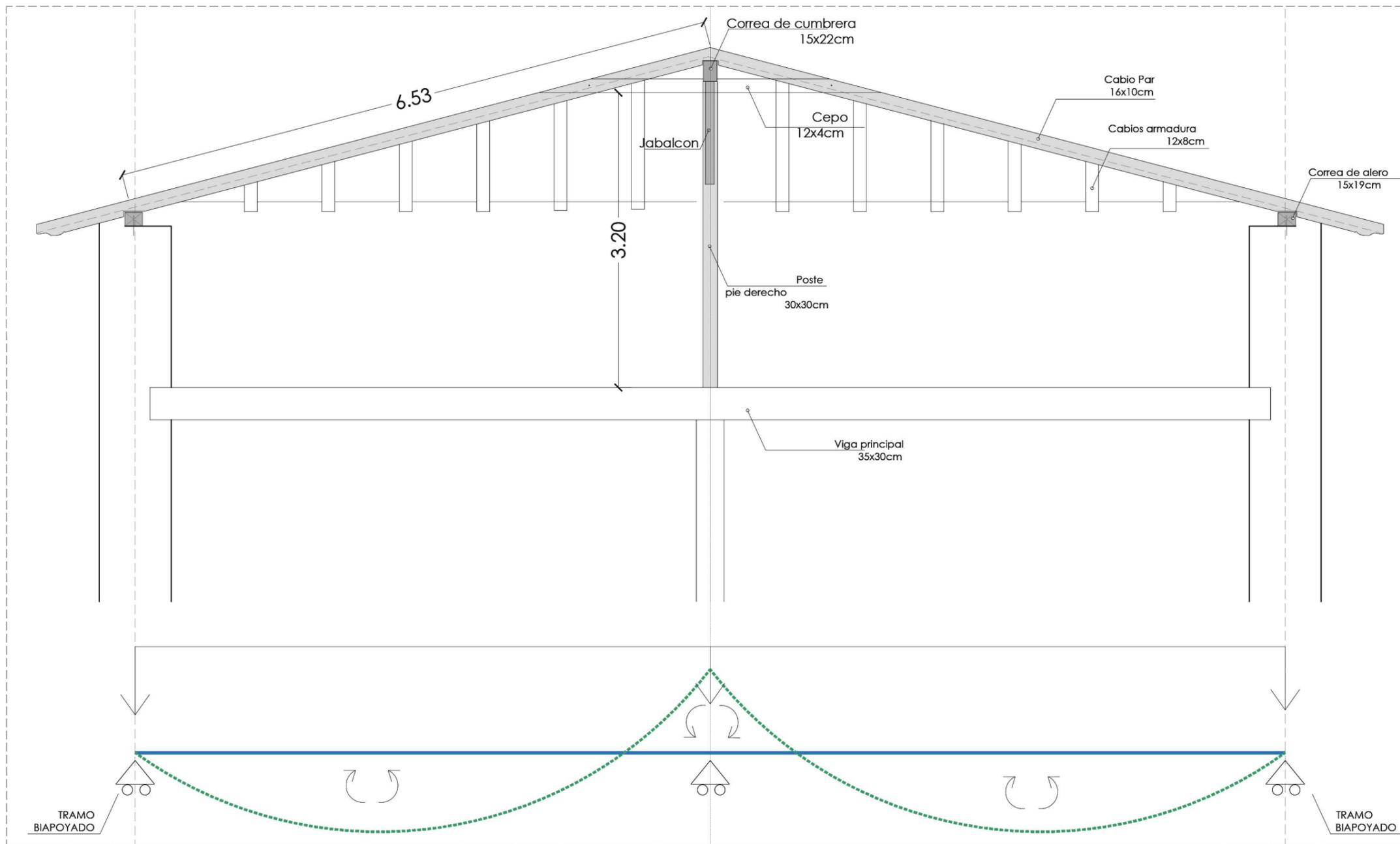


**Vigas principales**  
**Sección 350x300mm**  
**Solivos**  
**Sección 180x150mm**

El volumen principal de la casona corona en una cubierta a 4 aguas.  
 Esta cubierta se encuentra con un gran deterioro estructural y de materialidad. Se propone sustituir toda la envolvente, y si hay deterioro en cabios o cualquier otro elemento del armado de cubierta se sustituirá.

**CUBIERTA  
 REHABILITACIÓN**  
 E: 1 / 100





**ALZADOS ARMADO CUBIERTA  
REHABILITACIÓN  
E: 1 / 50**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN / TFM / ETSASS**  
 ALUMNO: JUAN DAVID ARANGO TRUJILLO TUTOR: LUIS SESÉ  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN GASTRÓMICA / REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN / MIRANDA DE EBRO

**Poste o pie derecho:**

-En el sistema de cubierta de correas con una sola fila de postes, un pie derecho de armadura debe soportar el peso propio de la correa de cumbrera y la parte de la carga de dicha cubierta que recae sobre ella, correspondiente a la mitad de un tramo entre armaduras. A su vez, este pie derecho es comprimido por dicha carga en el sentido de sus fibras y sus dimensiones deben calcularse teniendo en cuenta el pandeo, con arreglo a DIN 1052. Empleando madera de pino de calidad II, la sollicitación por compresión admisible puede llegar a 8,5MN/m<sup>2</sup>.

Antiguamente, el ensamble entre el pie derecho y la correa de cumbrera se realizaba por medio de una unión a caja y espiga y, en la mayor parte de los casos, también la ensambladura entre el pie derecho y la viga del forjado en que se apoya. Sin embargo la espiga reduce la sección transversal de la madera que soporta la compresión.

Las secciones de los postes oscilan hasta los 16x16cm para las mayores cargas. Por razones constructivas se mantienen las mismas dimensiones de poste y cumbrera.

En nuestro caso tenemos uno de los postes en continuidad con el poste principal, por lo que transmiten la carga que soportan a los cimientos del edificio por el camino más corto.

**Cabios intermedios:**

-Los cabios forman parte de la armadura de cubierta.

Estos elementos descansan sobre la correa de cubierta y la correa de alero. En el caso de cargas verticales uniformemente repartidas los cabios solo están sollicitados a flexión.

El cálculo de la altura de la sección de los cabios se realiza en función del peso del tejado, de las cargas de nieve y del viento, de su luz horizontal entre apoyos y de la distancia entre los cabios. La pendiente de la cubierta también influye: los cabios que estén menos inclinados tienen una mayor luz horizontal entre apoyos, por consiguiente, requieren una sección de mayor altura. La sección de cabios suele estar entre 8x16, 8x12cm.

La altura de sección es aproximadamente de  $\frac{1}{30}$  de la luz entre apoyos.

En sus puntos de apoyo sobre las correas, los cabios descansan mediante unas entalladuras y se aseguran con fuertes clavos.

**Cabios pares:**

-Los pares de todas las armaduras de cubiertas de correas no reforzadas con jabalcones se hallan sollicitados por fuerzas axiales de importancia como consecuencia de la unión directa con cepos, por lo cual sus dimensiones se deben calcular siempre con más holgura que en los cabios ordinarios.

Los cabios son considerados como vigas de apoyadas en dos puntos, con un apoyo fijo: el que recae sobre la correa de alero, y otro deslizante en sentido horizontal sobre la correa de cumbrera.

Esta hipótesis supone, en todo caso, un enlace firme de esta correa con el forjado.

**Cepos:**

-Para los cepos de corta longitud colocados debajo de la correa de cumbrera bastan unas piezas de tablon de 4x12cm. El enlace de los cepos con los cabios de armadura y con la cabeza del poste se realiza con pernos M12 como mínimo.

Por su escasa resistencia al esfuerzo cortante, se completarán con unas ensambladuras a media madera, y en forma de cola milano entre los cepos y los cabios, que aliviarán el esfuerzo a tracción sobre las clavijas.

**Correa de cumbrera:**

-La correa de armadura se tiende de armadura a armadura y, en el caso de cubierta con un solo orden de apoyos o postes verticales, tiene que soportar la mitad de la carga del tramo de cubierta.

Como se halla principalmente sollicitada a flexión según un plano vertical, se da una sección más alta que ancha, pudiendo llegar a 15x22cm.

Para conseguir un buen arriostamiento longitudinal, las correas se apoyan libremente y abarcan como mínimo dos tramos de armaduras.

Los empalmes de las correas deben poder resistir esfuerzos de compresión y de tracción.

Las correas se colocan como apoyo superior de los cabios y reciben los apoyos transmitidos por estos. Este elemento nunca debe atravesar las paredes medianeras que sirvan de muros cortafuegos.

**Correa de alero:**

-Las correas de alero pueden tener luces entre apoyos pequeños, del orden de los .08m, o bien se apoyan en toda la longitud del muro. Deben tener, en atención a la sollicitación al vuelco, secciones atachadas, que suelen ser de 12x10cm o 14x12cm. Para asegurarlas mejor suelen atornillarse sobre el muro. Las clavijas deben ser de madera dura y se tornea mecánicamente.