

0 . SARRERA

Atal honetan proiektuaren garapen teknikoa aurkeztuko da. Hurrengo liburuan instalakuntza, egitura, eraikuntza eta eraikinaren inguruko gainontzeko zehaztu eta justifikatuko dira dagokion legediari jarraituz.

Eraikina Donostiako kostaldean kokatzen da, itsas mailan, Monpas Bateria deritzon gunean. Gune honetan, Kubako gerratean Bateria izandako gunean Gogoetarako Gunea planteatzen da. Proiektuk barrualdera gune oso poetiko bat bilatzen du, eta Kanpoaldera Paisaiarekin bat egitea. Eraikinak, galeria jarrai baten zehar hedatzen da, barne kanpo espazioen erlazioa potentzatzuz, eraikinaren barnealdetik denbora igarotzearen kontzientzia edukitzeko. .

Beraz, eraikinak hiru pieza luzeek osatzen dute. Hiru piezen arteko erlazioa oso handia da, bata bestearekin kontaktuan daude. Eraikina bere osotasunean hormigoikoa da, Karga hormek eta lauzaz osatua. Barnealdeko programa bi gunetan banatzen da; Lehenengoa gune publikoena, galeria jarrai baten zehar espazio komunak planteatzen dira, sukaldea, komunak, jantokia, Begiratokiak... Bigarrena logela gunea da, galeria jarraian zehar Logelak planteatzen dira, guztiak tipologia berekoak.

1. INSTALAKUNTZEK BETE BEHARREKO LEGEDIA

Suteetatik babesteko segurtasuna

EKT OD-SS Suteetatik babesteko segurtasuna

Berokuntza sistema

RITE

EKT OD-HE Energia aurrezte

Aireztapen sistema

RITE

EKT OD-HO Osasungarritasuna

Analisi termikoa

EKT OD-HE Energia Aurrezte

Saneamendua

EKT- OD HO Osasungarritasuna

Elektrizitatea

EKT OD-HE Energia Aurrezte

EKT OD-SS Suteetatik babesteko segurtasuna

NTE IEP puesta en tierra

REBT Reglamento Electrotecnico para Baja Tension

Ur hornidura

EKT OD-HO Osasungarritasuna

Iluminazio artifiziala

EKT OD-ESI Erabileraren segurtasuna eta irisgarritasuna 4

EKT OD-HE Energia Aurrezte

1. DESKRIBAPEN ARKITEKTONIKOA

Hasierako eremua

Jatorrik, Proiektuaren gunean, Kubako Gerratean Bateria izandako gunea da. Gaur egun, Kuartela izandako hormak mantentzen dira, estalkirik gabe, eta Itsasora begiratzen duten lau bateria. Proiektuan, unea hauek naturaren parte bezala planteatzen dira, eta bere karakterra mantentzen dute, Kuartela izan ezik, Estalki bat ipintzen zaiona eta Klaustro modura planteatzen dena.

Gunearen karakter islatua nabarmendu nahi da, eta horretarako hirigunearekiko komunikazioa funikular txiki batez planteatzen da. Honek eremuak hiriarekiko duen kontaktua mantentzen du fisikoki, baina ikuspegitik oso kontaktu garrantzitsua du.

Interbentzioa

Eraikina Monpaseko magalean kokatzen da, arroken kontra, Grabazko estalkiak eremuaren jarraitasuna markatuz. Eraikina hormigoizko blokeek sortzen dute, bete-huts jokoak markatuz. Eta Bloke hauen barrualdean programaren gunen intimoenak kokatzen dira.

Eraikinaren sarrera proiektua antolatzen duen espazio publikotik egiten da. Sarrera hau arrapala jarrai batetik egiten da, hormigoizko horma batetik. Proiektuaren gehiengoak material bakar batek osatzen du, Hormigoiak. Eraikinaren eraikuntza in-situ egingo da bere osotasunean. Zimentazioa zapata jarraiek osatuko dute, Karga hormen azpialdean. Fatxadan hormigoizko bi orrik osatzen dute barrualdean poliestirenoko isolatzailearekin. Estalkian losa mazizoa planetatzen da, bekaldeetik kontinuitasuna mantenduz, eta goikaldeetik grabazko estalki laua eginez.

Eraikinak karakter mazizoa du, horretarako bai barne bat kanpo itxura hormigoizkoa da. Proiektuaren oinean Hormigoizko bloke jarraiak planteatzen dira, eta hauen arteko hutsuneetan AAAAAAA leihanteak jartzen dira.

Zoruan, forjatu sanitarioa planteatzen da, behealdetik instalazioak eramateko eta proiektuaren barrualdean hormigoizko lineal bat mantentzeko. Zorua akabera terrazokoa izango da zoru komunetan, eta egur laminatukoa () logeletan. Zorua erradiatua planteatzen da eraikin osoan, klimatizazio egoki bat eduki dezan, eta espazioetan hormigoiak eta argiak duten garrantzia ez oztopatzeko.

Sabai guztiak lauzazko mazizoa planteatzen dira, argiztapen instalakuntzak sabaitik eramango dira, obran argiztapen kaxak eta tutuak diseinatuz. Estalki laua egingo da lauzaren gainekaldetik, grabazko akaberarekin. Graba diametro desberdinak planteatzen dira inguruko arroekin erlazio xumea edukitzeko.

AURKIBIDEA:

Suteen Aurkako Babesa	1	
Ur Hotz eta Ur Bero hornidura	2	
Saneamendu instalazioak	3	
Argiztapena eta Elektrizitate hornidura	4	
Eraikinaren Azterketa Termikoa	5	
Klimatizazio/ Aireztapen Sistemak	6	
Eraginkortasun Energetikoa	7	

SUTEEN AURKAKO BABESA

EXIGENCIA BÁSICA SI 1- PROPAGACIÓN INTERIOR

EXIGENCIA BÁSICA SI 2- PROPAGACIÓN EXTERIOR

EXIGENCIA BÁSICA SI 3- EVACUACIÓN DE OCUPANTES

EXIGENCIA BÁSICA SI 4- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

EXIGENCIA BÁSICA SI 5- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

EXIGENCIA BÁSICA SI 6- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

SUTEEN AURKAKO BABESA

EXIGENCIA BÁSICA SI 1- PROPAGACIÓN INTERIOR

1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

3.- ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE
COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

4.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

En sectores de uso 'Residencial Público', los elementos que separan habitaciones para alojamiento, así como oficinas de planta no considerados locales de riesgo especial, poseen una resistencia al fuego mínima EI 60. Además, debido a la superficie construida del establecimiento (mayor que 500 m²), sus puertas de acceso poseen una resistencia al fuego mínima EI₂ 30-C5.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI₂ t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Residencial Público_1	2500	812.26	Residencial Público	EI 60	EI 120	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 60-C5
Sc_Residencial Público_2	2500	700.71	Residencial Público	EI 60	EI 120	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 60-C5

Notas:

⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Makina Gela	24.36	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
CONTAGAILUAK	7.71	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
ALMACEN 2	10.80	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
ALMACEN 3	10.47	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
REFLEXION 4	30.46	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
ALMACEN 1	12.40	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5

Notas:

⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.

3.- ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B_L-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática El $t(i \rightarrow o)$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El $t(i \leftrightarrow o)$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

4.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p>⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p>⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p>⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p>⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

EXIGENCIA BÁSICA SI 2- PROPAGACIÓN EXTERIOR

1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

2.- CUBIERTAS

1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la 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 pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Planta baja	NARANJA	Sí	90	≥ 2.00	2.41
Planta baja	NARANJA	Sí	180	≥ 0.50	1.00
Planta 1	NARANJA	No	No procede		

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto

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 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

2.- CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI

EXIGENCIA BÁSICA SI 3- EVACUACIÓN DE OCUPANTES

- 1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN
- 2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 3.- DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN
- 4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S _{útil} ⁽¹⁾ (m ²)	ρ _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Residencial Público_1 (Uso Residencial Público), ocupación: 336 personas									
Planta baja	705	2.1	240	2	3	25 + 25	1.3 + 19.0	1.20	1.80
			27	1	3	25 + 25	20.0 + 1.8	0.80	0.90
			240	2	3	25 + 25	22.7	1.20	1.80
Sc_Residencial Público_2 (Uso Residencial Público), ocupación: 106 personas									
Planta 1	96	20	8	1	2	25 + 10	29.0	0.80	0.82
			8	1	2	25 + 10	4.2 + 27.2	0.80	0.82
			4	1	2	25 + 10	3.8 + 9.3	0.80	0.80
Planta baja	294	3.1	6	1	2	25 + 10	22.6	0.80	0.90
			88	1	2	25 + 10	25.2	0.80	0.90

Notas:

⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, S_{útil} (m²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m²/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc}, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Makina Gela	Planta baja	Bajo	1	3	25 + 25	0.8 + 19.6	0.80	0.90
CONTAGAILUAK	Planta baja	Bajo	1	3	25 + 25	0.8 + 7.0	0.80	0.80
ALMACEN 2	Planta baja	Bajo	1	3	25 + 25	1.2 + 14.0	0.80	0.80
ALMACEN 3	Planta baja	Bajo	1	3	25 + 25	0.9 + 16.0	0.80	0.90
REFLEXION 4	Planta baja	Bajo	1	3	25 + 25	1.8 + 13.3	0.80	0.90
ALMACEN 1	Planta 1	Bajo	1	2	25 + 25	0.9 + 3.2	0.80	0.82

Notas:

⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

3.- DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera_1	Ascendente	3.00	NP	NP	No aplicable	1.00	100

Notas:

⁽¹⁾ *Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.*

⁽²⁾ *La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.*

⁽³⁾ *La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:*

- NP := Escalera no protegida,
- NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,
- P := Escalera protegida,
- EP := Escalera especialmente protegida.

⁽⁴⁾ *Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:*

- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).
- Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexionado y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.
- Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.

⁽⁵⁾ *Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SUA 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.*

4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán 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.
- d) 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 tal 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.
- e) 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.

- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas

EXIGENCIA BÁSICA SI 4- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017, de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
Makina Gela	Bajo	Sí (1 dentro, 1 fuera)	---	Sc_Residencial Público_1
CONTAGAILUAK	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Público_1
ALMACEN 2	Bajo	Sí (1 dentro, 2 fuera)	---	Sc_Residencial Público_1
ALMACEN 3	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Público_1
REFLEXION 4	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Público_1
ALMACEN 1	Bajo	Sí (1 fuera)	---	Sc_Residencial Público_2

Notas:
⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4.
 Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.

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) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003

Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas ⁽²⁾	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽³⁾	Instalación automática de extinción
Sc_Residencial Público_1 (Uso 'Residencial Público')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (24)	Sí (4)	No	Sí (54)	No
Sc_Residencial Público_2 (Uso 'Residencial Público')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (8)	Sí (4)	No	Sí (48)	No

Notas:
⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.
⁽²⁾ Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.
⁽³⁾ Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula.
 Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.

EXIGENCIA BÁSICA SI 5- INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (3.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (3.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio

EXIGENCIA BÁSICA SI 6- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Makina Gela	Local de riesgo especial bajo	Planta 1	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 90
Sc_Residencial Público_2	Residencial Público	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

UR HOTZ eta UR BERO HORNIDURA

1.- ACOMETIDAS

2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN

3.- GRUPOS DE PRESIÓN

4.- INSTALACIONES PARTICULARES

4.1.- Instalaciones particulares

4.2.- Producción de A.C.S.

4.3.- Válvulas limitadoras de presión

4.4.- Bombas de circulación

5.- AISLAMIENTO TÉRMICO

UR HOTZ eta UR BERO HORNIDURA

1.- ACOMETIDAS

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	1.19	1.43	7.68	0.24	1.81	0.30	28.00	32.00	2.95	0.49	29.50	28.71
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.- TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.87	1.04	7.68	0.24	1.81	-0.30	36.00	32.00	1.78	0.11	24.71	24.40
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

3.- GRUPOS DE PRESIÓN

Grupo de presión, con 2 bombas centrifugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (l/s)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4	1.81	35.17	1.81	35.17	24.00	14.27	49.44
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

4.- INSTALACIONES PARTICULARES

4.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	52.51	63.01	7.68	0.24	1.81	0.00	32.60	40.00	2.17	10.13	24.40	14.27
4-5	Instalación interior (F)	0.71	0.85	7.68	0.24	1.81	0.00	32.60	40.00	2.17	0.14	49.44	49.30
5-6	Instalación interior (F)	4.02	4.82	3.39	0.34	1.17	1.30	26.20	32.00	2.16	1.01	49.30	46.99
6-7	Instalación interior (C)	11.00	13.20	3.39	0.34	1.17	-1.30	26.20	32.00	2.16	2.76	45.99	44.53
7-8	Instalación interior (C)	7.10	8.52	2.87	0.37	1.06	0.00	26.20	32.00	1.97	1.50	44.53	43.03
8-9	Instalación interior (C)	7.58	9.10	2.47	0.40	0.98	0.00	26.20	32.00	1.81	1.37	43.03	41.66
9-10	Instalación interior (C)	5.25	6.30	2.31	0.41	0.94	0.00	26.20	32.00	1.75	0.89	41.66	40.77
10-11	Instalación interior (C)	5.05	6.06	2.14	0.42	0.90	0.00	26.20	32.00	1.67	0.79	40.77	39.99
11-12	Instalación interior (C)	10.85	13.02	1.98	0.44	0.86	0.00	26.20	32.00	1.60	1.56	39.99	38.43
12-13	Instalación interior (C)	5.25	6.30	1.81	0.45	0.82	0.00	20.40	25.00	2.51	2.37	38.43	36.05
13-14	Instalación interior (C)	5.07	6.08	1.65	0.47	0.78	0.00	20.40	25.00	2.38	2.07	36.05	33.99
14-15	Instalación interior (C)	10.07	12.09	1.49	0.49	0.73	0.00	20.40	25.00	2.24	3.67	33.99	30.32
15-16	Instalación interior (C)	13.51	16.21	0.99	0.58	0.57	5.76	20.40	25.00	1.76	3.16	30.32	21.40
16-17	Instalación interior (C)	5.33	6.40	0.82	0.62	0.51	0.00	16.20	20.00	2.49	3.18	21.40	18.22
17-18	Instalación interior (C)	7.55	9.05	0.66	0.68	0.45	0.00	16.20	20.00	2.17	3.47	18.22	14.75
18-19	Instalación interior (C)	5.07	6.08	0.50	0.75	0.37	0.00	16.20	20.00	1.80	1.65	14.75	13.10
19-20	Instalación interior (C)	5.03	6.03	0.33	0.85	0.28	0.00	16.20	20.00	1.36	0.99	13.10	12.11
20-21	Instalación interior (C)	11.70	14.03	0.17	0.99	0.16	0.00	16.20	20.00	0.79	0.86	12.11	10.75
21-22	Cuarto húmedo (C)	0.83	0.99	0.17	0.99	0.16	0.00	12.40	16.00	1.35	0.22	10.75	10.53
22-23	Puntal (C)	1.67	2.01	0.10	1.00	0.10	-1.66	12.40	16.00	0.83	0.19	10.53	12.00
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)							D _{int}	Diámetro interior				
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{com}	Diámetro comercial					
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						v	Velocidad					
Q _b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P _{ent}	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{sal}	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

4.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Llave de abonado	Caldera eléctrica para calefacción y ACS	1.17
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

4.3.- Válvulas limitadoras de presión

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	J _r (m.c.a.)
24	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	47.56	40.79	6.77
25	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	46.91	40.74	6.17
26	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	46.82	40.92	5.90
27	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	45.64	41.83	3.81
28	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	44.64	41.25	3.39
29	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.89	41.28	2.61
30	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	41.92	41.23	0.68
31	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.23	41.30	1.93
32	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.84	40.81	3.03
33	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	42.37	41.23	1.14
34	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	41.13	40.89	0.24
Abreviaturas utilizadas				
P _{ent}	Presión de entrada	J _r	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión	
P _{sal}	Presión de salida			

4.4.- Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.13	0.88

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

5.- AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP:

Provincia:

Teléfono:

Fax:

1.3.- Emplazamiento

PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio residencial.

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Acometidas

Circuito más desfavorable

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 1,19 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

1.6.2.- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

- Instalación de alimentación de agua potable de 0,87 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

1.6.3.- Instalaciones particulares

Circuito más desfavorable

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (2.50 m), 20 mm (34.67 m), 25 mm (33.90 m), 32 mm (50.85 m), 40 mm (53.22 m).

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.:

Nº Colegiado:

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Urinario con cisterna	0.04	-	12
Lavabo	0.10	0.065	12
Fregadero industrial	0.30	0.200	12
Ducha	0.20	0.100	12
Inodoro con cisterna	0.10	-	12

Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

siendo:

- ε: Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- ε_r: Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]
- D: Diámetro
- v: Velocidad [m/s]
- g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Montantes e instalación interior

siendo:

- Q_c: Caudal simultáneo
- Q_t: Caudal bruto

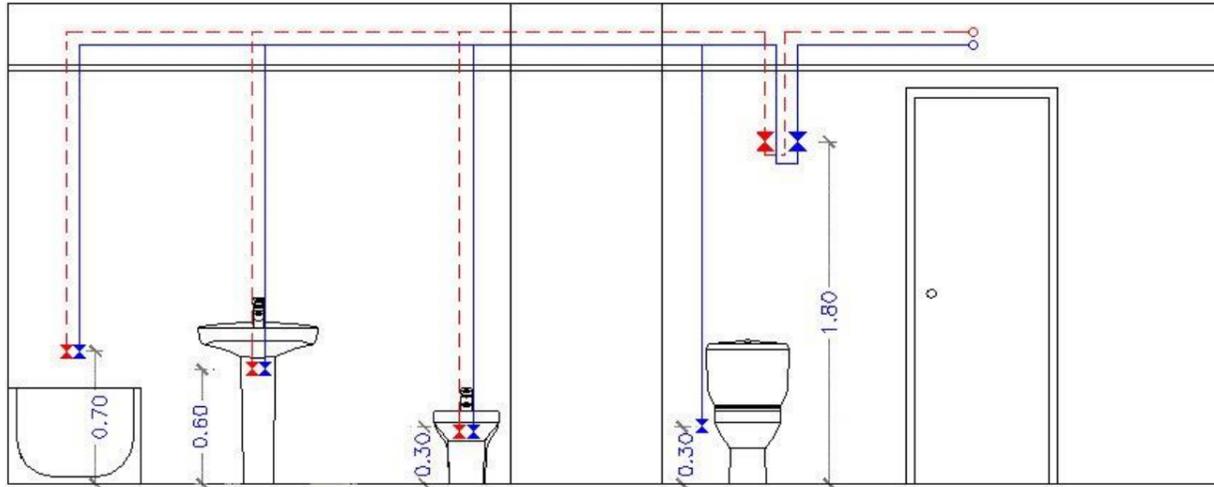
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Urinario con cisterna	---	16
Lavabo	---	16
Fregadero industrial	---	20
Ducha	---	16
Inodoro con cisterna	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Tramo considerado	Diámetros mínimos de alimentación	
	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Redes de A.C.S.

2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ¹ / ₄	1100
1 ¹ / ₂	1800
2	3300

2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.1.4.2.- Grupo de presión

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	1.19	1.43	7.68	0.24	1.81	0.30	28.00	32.00	2.95	0.49	29.50	28.71
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.87	1.04	7.68	0.24	1.81	-0.30	36.00	32.00	1.78	0.11	24.71	24.40
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.3.- Grupos de presión

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW (4).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (l/s)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4	1.81	35.17	1.81	35.17	24.00	14.27	49.44
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

2.2.4.- Instalaciones particulares

2.2.4.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	52.51	63.01	7.68	0.24	1.81	0.00	32.60	40.00	2.17	10.13	24.40	14.27
4-5	Instalación interior (F)	0.71	0.85	7.68	0.24	1.81	0.00	32.60	40.00	2.17	0.14	49.44	49.30
5-6	Instalación interior (F)	4.02	4.82	3.39	0.34	1.17	1.30	26.20	32.00	2.16	1.01	49.30	46.99
6-7	Instalación interior (C)	11.00	13.20	3.39	0.34	1.17	-1.30	26.20	32.00	2.16	2.76	45.99	44.53
7-8	Instalación interior (C)	7.10	8.52	2.87	0.37	1.06	0.00	26.20	32.00	1.97	1.50	44.53	43.03
8-9	Instalación interior (C)	7.58	9.10	2.47	0.40	0.98	0.00	26.20	32.00	1.81	1.37	43.03	41.66
9-10	Instalación interior (C)	5.25	6.30	2.31	0.41	0.94	0.00	26.20	32.00	1.75	0.89	41.66	40.77
10-11	Instalación interior (C)	5.05	6.06	2.14	0.42	0.90	0.00	26.20	32.00	1.67	0.79	40.77	39.99
11-12	Instalación interior (C)	10.85	13.02	1.98	0.44	0.86	0.00	26.20	32.00	1.60	1.56	39.99	38.43

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
12-13	Instalación interior (C)	5.25	6.30	1.81	0.45	0.82	0.00	20.40	25.00	2.51	2.37	38.43	36.05
13-14	Instalación interior (C)	5.07	6.08	1.65	0.47	0.78	0.00	20.40	25.00	2.38	2.07	36.05	33.99
14-15	Instalación interior (C)	10.07	12.09	1.49	0.49	0.73	0.00	20.40	25.00	2.24	3.67	33.99	30.32
15-16	Instalación interior (C)	13.51	16.21	0.99	0.58	0.57	5.76	20.40	25.00	1.76	3.16	30.32	21.40
16-17	Instalación interior (C)	5.33	6.40	0.82	0.62	0.51	0.00	16.20	20.00	2.49	3.18	21.40	18.22
17-18	Instalación interior (C)	7.55	9.05	0.66	0.68	0.45	0.00	16.20	20.00	2.17	3.47	18.22	14.75
18-19	Instalación interior (C)	5.07	6.08	0.50	0.75	0.37	0.00	16.20	20.00	1.80	1.65	14.75	13.10
19-20	Instalación interior (C)	5.03	6.03	0.33	0.85	0.28	0.00	16.20	20.00	1.36	0.99	13.10	12.11
20-21	Instalación interior (C)	11.70	14.03	0.17	0.99	0.16	0.00	16.20	20.00	0.79	0.86	12.11	10.75
21-22	Cuarto húmedo (C)	0.83	0.99	0.17	0.99	0.16	0.00	12.40	16.00	1.35	0.22	10.75	10.53
22-23	Puntal (C)	1.67	2.01	0.10	1.00	0.10	-1.66	12.40	16.00	0.83	0.19	10.53	12.00
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

2.2.4.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Llave de abonado	Caldera eléctrica para calefacción y ACS	1.17
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

2.2.4.3.- Válvulas limitadoras de presión

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	J _r (m.c.a.)
24	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	47.56	40.79	6.77
25	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	46.91	40.74	6.17
26	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	46.82	40.92	5.90

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	J _r (m.c.a.)
27	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	45.64	41.83	3.81
28	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	44.64	41.25	3.39
29	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.89	41.28	2.61
30	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	41.92	41.23	0.68
31	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.23	41.30	1.93
32	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	43.84	40.81	3.03
33	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	42.37	41.23	1.14
34	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	41.13	40.89	0.24
Abreviaturas utilizadas				
P _{ent}	Presión de entrada		J _r	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión
P _{sal}	Presión de salida			

2.2.4.4.- Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (l/s)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.13	0.88
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

2.2.5.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.:

Nº Colegiado:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

– Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurran enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

– Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

– Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubo sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

– Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.3.- Sistemas de control de presión

Montaje del grupo de sobreelevación

– Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

– Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

– Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

Incompatibilidad entre materiales

– *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.:

Nº Colegiado:

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 m ²	A) Descripción: Repercusión por m ² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. B) Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. C) Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	100,00	6,70	670,00
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS:				670,00

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 Ud	<p>A) Descripción: Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	446,77	446,77
2.2 Ud	<p>A) Descripción: Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 1,19 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	255,12	255,12

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.3 Ud	<p>A) Descripción: Alimentación de agua potable de 0,87 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, protección de la tubería metálica con cinta anticorrosiva y demás material auxiliar. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la cinta anticorrosiva en la tubería. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	34,39	34,39
2.4 Ud	<p>A) Descripción: Preinstalación de contador general de agua 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.</p>	1,00	134,75	134,75

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.5	<p>Ud A) Descripción: Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 6 etapas, verticales, con rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 4,4 kW, 3770 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 24 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable. Incluso p/p de tubos entre los distintos elementos y accesorios. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Sin incluir la instalación eléctrica.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Fijación del depósito. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexiones de la bomba con el depósito. Conexionado. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	11.276,77	11.276,77
2.6	<p>m A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	216,48	3,67	794,48
2.7	<p>m A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	220,66	4,84	1.067,99

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.8	<p>m A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	48,57	7,01	340,48
2.9	<p>m A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	115,51	11,15	1.287,94
2.10	<p>m A) Descripción: Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	98,28	16,33	1.604,91
2.11	<p>Ud A) Descripción: Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	36,00	21,55	775,80

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.12 Ud	A) Descripción: Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	10,00	53,24	532,40
2.13 Ud	A) Descripción: Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. B) Incluye: Replanteo. Conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	72,77	72,77
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES:				18.624,57

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 m	A) Descripción: Aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	58,53	6,84	400,35
3.2 m	A) Descripción: Aislamiento térmico del tramo que conecta la tubería general con la unidad terminal, de menos de 5 m de longitud en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	3,60	7,90	28,44
3.3 m	A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	14,02	24,17	338,86
3.4 m	A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	158,86	26,23	4.166,90

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.5 m	A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	33,90	27,90	945,81
3.6 m	A) Descripción: Aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con adhesivo para las uniones. B) Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo y corte del aislamiento. Colocación del aislamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	71,98	32,90	2.368,14
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES:				8.248,50

PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4.1 Ud	<p>A) Descripción: Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis, y sifón. Incluso silicona para sellado de juntas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	14,00	569,08	7.967,12
4.2 Ud	<p>A) Descripción: Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe con sifón botella extensible, modelo Minimal. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la encimera.</p>	23,00	430,22	9.895,06
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO:				17.862,18

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 REMATES Y AYUDAS	670,00
2 INSTALACIONES	18.624,57
3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	8.248,50
4 SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO	17.862,18
Presupuesto de ejecución material	45.405,25

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS CINCO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

EKT-DB-HO 1, EZETASUNAREN AURKAKO BABESA

1. OROKORREAN

1.1 APLIKAZIO ESPARRUA

1 Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

1.2 EGIAZTATZE PROSEZUA

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

2. EXIGENTZIEN EZAUGARRIAK ETA KUANTIFIKAZIOA

- 1 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.
- 2 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.
- 3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- 4 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.
- 5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- 6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

3. DISEINUA

3.1 HUSTUKETAREN BALDINTZA OROKORRAK

1 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.

2 Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

3 Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

4 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.

Laborategi bat egonda ere, bertan ez da inolako produktu bortitzik erabiliko beraz ez da inolako tratamendu berezirik egin beharko erikinarean urak kanporatzerakoan.

3.2 HUSTUKETA SISTEMEN KONFIGURAZIOA

1 Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

2 Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Nire kasuan sistema banandua erabiltzen da.

3.3 INSTALAKUNTZAREN ELEMENTUAK

3.3.1 HUSTUKETA SAREAREN ELEMENTUAK

3.3.1.1 ITXITURA HIDRAULIKOAK

1 Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- c) sumideros sifónicos;
- d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

2 Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) 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;
- f) 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;
- g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual. Documento Básico

3.3.1.2 HUSTUKETA TXIKIKO SAREAK

1 Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a) 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;
- b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) 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 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - i) 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 %;
 - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;

iii) 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.

- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

3.3.1.3 BAJANTEAK ETA KANALIOIAK

1 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.

2 El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

3 Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

3.3.1.4 KOLEKTOREAK

1 Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

Kolektoreak lur azpian aurkitzen dira

3.3.1.4.2 LURPERATUTAKO KOLEKTOREAK

1 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.

2 deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

3 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.

3.3.1.5 KONEXIO ELEMENTUAK

1 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. sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90º.

2 deben tener las siguientes características:

a) 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;

b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;

c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;

d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;

e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. 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. salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

3 al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

4 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.

5 los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

3.3.2 ELEMENTU BEREZIAK

3.3.2.1 PRESIO SISTEMA

1 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.

2 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.

3 Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4 En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

5 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.).

7 Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.

8 En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

Nire kasuan ez da beharrezko izango

3.3.2.2 SEGURTASUN BALBULAK

1 Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

3.3.3 INSTALAKUNTZEN AIREZTAPEN AZPIEGITURA

1 Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

3.3.3.1 LEHEN MAILAKO AIRETAPEN AZPIEGITURA

1 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 5 m.

2 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.

3 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.

4 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.

5 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.

6 No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

3.3.3.2 BIGARREN MAILAKO AIRETAPEN AZPIEGITURA

1 En los edificios no incluidos en el punto 1 del apartado anterior debe disponerse un sistema de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas a la bajante si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más.

2 Las conexiones deben realizarse por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.

3 En su parte superior la conexión debe realizarse al menos 1 m por encima del último aparato sanitario existente, e igualmente en su parte inferior debe conectarse con el colector de la red horizontal, en su generatriz superior y en el punto más cercano posible, a una distancia como máximo 10 veces el diámetro del mismo. Si esto no fuera posible, la conexión inferior debe realizarse por debajo del último ramal.

4 La columna de ventilación debe terminar conectándose a la bajante, una vez rebasada la altura mencionada, o prolongarse por encima de la cubierta del edificio al menos hasta la misma altura que la bajante.

5 Si existe una desviación de la bajante de más de 45º, debe considerarse como tramo horizontal y ventilarse cada tramo de dicha bajante de manera independiente.

3.3.3.4 AIREZTAPEN AZPIEGITURA, AIREATZE BALBULEKIN

1 Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

4 DIMETSIONAMENDUA

1 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.

2 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.

4.2 EURI URAK

4.2.1 EURI UREN SAREA

1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

2 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.

3 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.

4 Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 < S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

4.2.3 EURI UREN BAJANTEAK

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

3 Zorronten diseinatu dira estalkiko urentzako

4.2.4 EURI UREN KOLEKTOREAK

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

5 ERAIKUNTZA

1 La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

5.1.2 BAKARKAKO SIFOIAK ETA BOTE SIFONIKOAK

1 Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

2 Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

3 La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

4 Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

5 No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

6 No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,

7 Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

8 La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

9 El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

10 Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

11 No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

5.1.3 KAZOLETAK ETA SUMIDEROAK

1 La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

2 Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

3 Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

4 El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

5 El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

Kasu honetan Musaat enpresako EDPM kazoleta modelo erabili da planoetan ikusi daitekeen bezala.

5.3.1 BAJANTEN EXEKUZIOA

1 Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

2 Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

3 En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

4 Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

5 Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

6 Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

7 A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

8 En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60º, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

5.4.1 ZINTZILIKATUTAKO SAREAREN EXEKUZIOA

1 El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

2 Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

3 En los cambios de dirección se situarán codos de 45º, con registro roscado.

4 La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

5 Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

6 Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

7 En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

8 La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

9 Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

6. ERAIKUNTZA PRODUKTUAK

6.1 MATERIALEN EZAUGARRI OROKORRAK

1 De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

6.2 KANALIZAZIOEN MATERIALAK

1 Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453- 1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

6.3 KAPTAZIO PUNTUEN MATERIALA

6.3.1 SIFOIAK

1 Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

6.3.2 KALDERETAK

1 Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

6.4 MATERIALEN OSAGARRIEN BALDINTZAK

1 Cumplirán las siguientes condiciones:

a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.

b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.

e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

7 MANTENUA

1 Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

flujo Ql.

2 Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

3 Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

4 Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

5 Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

6 Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

7 Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

Dekantaziozko Depositoa:

ASIO- Pre-Built overflow chambers- AS-Balok

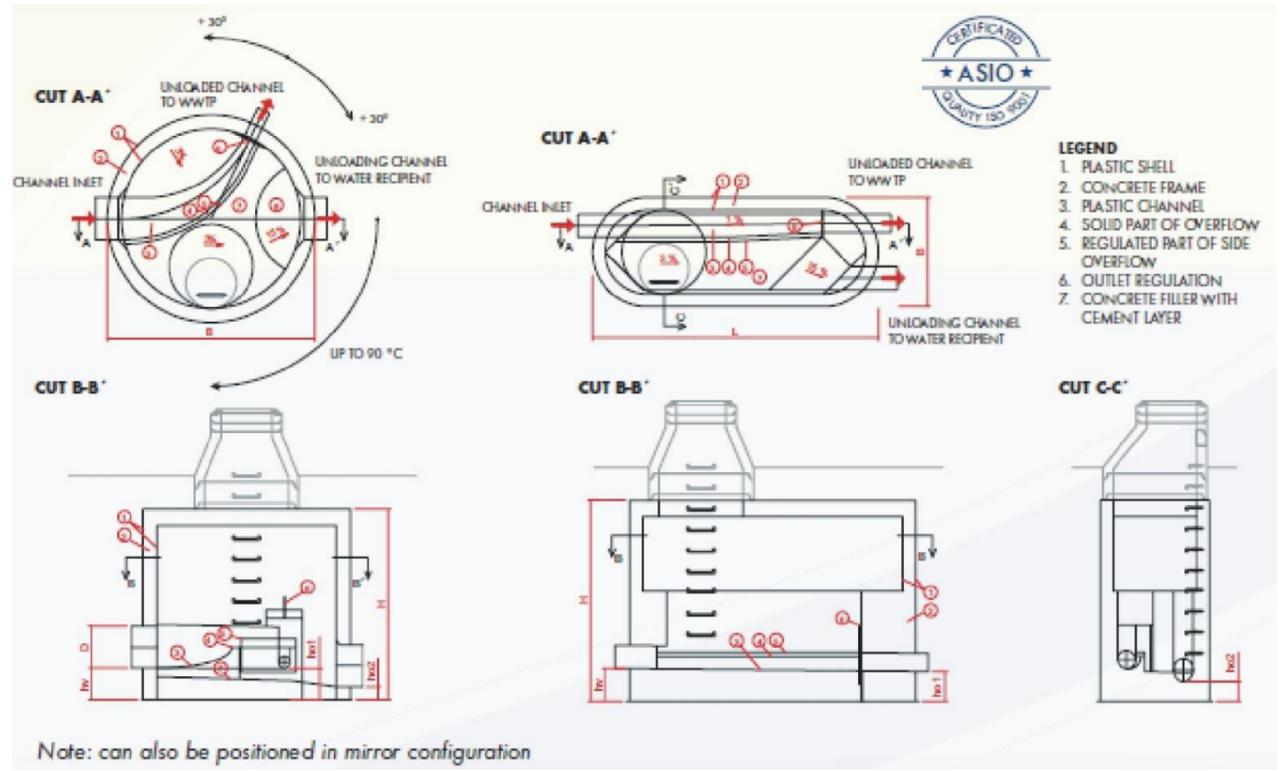
Tipo: en el suelo

Función: tratamiento de aguas residuales

Capacidad:

5 m³, 9 m³, 14 m³ (177 ft³)

Las cámaras de ranuras de desbordamiento son especialmente ventajosas para las configuraciones de terreno de bajo gradiente que frecuentemente enfrentan el problema de los remansos en la alcantarilla entrante, con la alcantarilla de desbordamiento que conduce a un destinatario. En general, las cámaras de ranuras garantizan una superación mínima del Q_t de salida hacia la planta de tratamiento de aguas residuales, siempre que el Q_c total de entrada en la cámara no exceda de 10 a 12 veces el valor límite de



1. RED DE AGUAS RESIDUALES
2. HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas

Saneamendu instalazio

1. RED DE AGUAS RESIDUALES

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
8-9	0.34	13.74	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
10-11	0.35	10.16	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
10-12	0.95	1.05	8.00	110	3.76	1.00	3.76	49.84	0.90	104	110
12-13	1.28	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
12-14	0.39	6.59	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
17-18	1.14	1.05	8.00	110	3.76	1.00	3.76	49.84	0.90	104	110
18-19	2.48	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
18-20	0.37	13.39	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
17-21	0.40	15.56	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
31-32	0.32	51.32	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-33	5.38	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
33-34	0.34	31.75	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
33-35	5.06	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
35-36	0.34	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
47-48	1.30	23.04	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
49-50	1.15	20.94	15.00	125	7.05	0.71	4.99	21.67	2.83	119	125
50-51	5.46	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
51-52	5.00	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
52-53	0.21	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
51-54	0.25	42.22	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-55	0.24	67.47	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
39-56	2.89	9.35	10.00	110	4.70	1.00	4.70	30.97	2.11	104	110
56-57	5.61	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
57-58	0.36	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
56-59	0.31	38.34	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
62-63	5.30	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
63-64	4.96	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
64-65	0.41	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
63-66	0.30	35.37	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
62-67	0.30	52.83	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
69-70	5.24	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
70-71	5.01	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
71-72	0.24	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
70-73	0.26	40.29	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
69-74	0.26	59.72	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
83-84	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
86-87	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
89-90	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
89-91	1.42	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
91-92	0.08	2.12	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
91-93	0.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
93-94	0.04	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
88-95	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
85-96	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
82-97	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-101	6.37	2.64	5.00	90	2.35	1.00	2.35	40.67	1.12	84	90
101-102	0.52	6.20	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
101-103	1.60	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-104	0.78	21.46	5.00	75	2.35	1.00	2.35	30.58	2.43	69	75
104-105	0.78	4.29	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
104-106	1.67	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-107	5.67	2.89	5.00	90	2.35	1.00	2.35	39.68	1.16	84	90
107-108	1.82	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
107-109	0.69	5.28	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
113-114	6.23	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
114-115	0.92	3.79	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
114-116	1.74	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
113-117	1.15	7.09	5.00	75	2.35	1.00	2.35	41.07	1.62	69	75
117-118	0.79	4.30	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
117-119	1.69	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
112-120	6.22	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.76	0.86	84	90
120-121	0.92	3.97	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
120-122	1.83	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-126	6.25	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
126-127	0.83	4.36	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
126-128	1.81	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-129	1.03	7.65	5.00	75	2.35	1.00	2.35	40.21	1.67	69	75
129-130	0.94	4.06	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
129-131	1.91	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-132	5.98	1.37	5.00	90	2.35	1.00	2.35	48.89	0.88	84	90
132-133	0.77	4.50	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
132-134	1.73	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
138-139	1.38	27.25	10.00	90	4.70	0.58	2.71	23.86	2.70	84	90
139-140	1.15	7.86	5.00	75	2.35	1.00	2.35	39.92	1.69	69	75
140-141	0.84	4.04	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
140-142	1.70	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
139-143	5.59	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
143-144	1.13	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
144-145	1.06	3.55	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
144-146	1.89	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
149-150	1.34	21.11	15.00	90	7.05	0.45	3.15	27.45	2.58	84	90
150-151	5.12	1.34	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.30	0.87	84	90
151-152	0.87	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
152-153	0.93	3.96	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
152-154	1.83	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
150-155	0.85	8.93	5.00	75	2.35	1.00	2.35	38.55	1.77	69	75
155-156	1.00	4.03	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
155-157	2.02	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
150-158	5.03	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
158-159	1.05	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
159-160	0.99	3.82	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
159-161	1.89	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
149-162	15.57	2.14	5.00	110	2.35	1.00	2.35	31.70	1.02	104	110
162-163	0.97	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
163-164	2.67	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
164-165	0.62	4.94	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
164-166	1.53	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
168-169	3.84	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
169-170	7.34	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
170-171	1.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
170-172	1.36	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
37-38	3.10	30.00	125	14.10	0.45	6.31	0.183	119	125
135-136	3.00	30.00	125	14.10	0.30	4.25	0.144	119	125
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos			Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto			D _{com}	Diámetro comercial				

Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (l/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-22	4.86	28.00	110	5.37	107	110
68-75	4.86	15.00	110	4.99	107	110
170-173	4.86	4.00	75	1.88	73	75
Abreviaturas utilizadas						
Ref.	Referencia en planos		Q _t	Caudal total		
L	Longitud medida sobre planos		D _{int}	Diámetro interior comercial		
UDs	Unidades de desagüe		D _{com}	Diámetro comercial		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.69	2.00	198.00	160	93.06	0.13	11.92	44.65	1.52	152	160
2-3	3.22	2.00	103.00	160	48.41	0.22	10.56	41.11	1.47	154	160
3-4	7.19	1.01	103.00	160	48.41	0.22	10.56	49.91	1.14	154	160
4-5	3.02	3.97	28.00	125	13.16	0.41	5.37	34.42	1.60	119	125
5-6	5.99	1.04	28.00	125	13.16	0.41	5.37	49.87	0.98	119	125
6-7	0.53	2.13	28.00	110	13.16	0.41	5.37	49.93	1.28	104	110
7-8	2.22	10.10	16.00	110	7.52	0.58	4.34	29.15	2.12	104	110
8-10	0.96	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
7-15	0.30	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
15-16	4.00	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
16-17	1.78	7.80	12.00	110	5.64	0.71	3.99	29.82	1.89	104	110
4-23	6.90	1.00	75.00	160	35.25	0.27	9.42	46.83	1.11	154	160
23-24	5.74	1.00	75.00	160	35.25	0.27	9.42	46.83	1.11	154	160
24-25	7.28	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
25-26	5.25	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
26-27	8.18	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
27-28	20.19	1.00	45.00	160	21.15	0.35	7.48	41.13	1.04	154	160
28-29	1.41	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
29-30	4.08	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
30-31	1.19	3.22	15.00	125	7.05	0.71	4.99	34.98	1.45	119	125
28-37	1.96	13.72	30.00	125	14.10	0.45	6.31	27.12	2.60	119	125
38-39	0.37	1.43	30.00	125	14.10	0.45	6.31	49.90	1.14	119	125
39-40	3.91	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
40-41	12.34	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
41-42	0.52	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
42-43	8.85	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
43-44	8.66	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
44-45	0.35	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
45-46	2.90	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
46-47	4.42	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
42-49	3.96	1.14	15.00	125	7.05	0.71	4.99	46.53	0.99	119	125
27-61	3.98	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
61-62	1.45	2.73	15.00	125	7.05	0.71	4.99	36.53	1.37	119	125
24-68	4.34	4.63	15.00	125	7.05	0.71	4.99	31.78	1.65	119	125
68-69	1.67	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
2-76	1.74	5.00	95.00	160	44.65	0.16	7.15	26.31	1.84	154	160
76-77	1.16	2.00	91.00	160	42.77	0.16	7.03	33.04	1.32	154	160
77-78	7.88	1.00	91.00	160	42.77	0.16	7.03	39.77	1.02	154	160
78-79	4.46	2.69	16.00	110	7.52	0.38	2.84	32.97	1.17	104	110
79-80	5.60	1.00	16.00	110	7.52	0.38	2.84	43.06	0.82	104	110
80-81	2.43	6.04	16.00	110	7.52	0.38	2.84	26.76	1.57	104	110
81-82	1.38	1.00	16.00	110	7.52	0.38	2.84	43.06	0.82	104	110
82-83	0.21	1.68	14.00	90	6.58	0.41	2.69	49.86	0.98	84	90
83-85	0.62	1.48	12.00	90	5.64	0.45	2.52	49.87	0.92	84	90
85-86	0.19	1.29	10.00	90	4.70	0.50	2.35	49.81	0.86	84	90

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
86-88	0.63	1.10	8.00	90	3.76	0.58	2.17	49.82	0.79	84	90
88-89	0.13	1.00	6.00	90	2.82	0.71	1.99	48.75	0.75	84	90
78-98	5.05	1.00	75.00	160	35.25	0.19	6.55	38.25	1.00	154	160
98-99	11.75	1.00	75.00	160	35.25	0.19	6.55	38.25	1.00	154	160
99-100	1.28	5.47	15.00	90	7.05	0.45	3.15	39.13	1.58	84	90
99-110	5.84	1.00	60.00	160	28.20	0.21	5.88	36.11	0.98	154	160
110-111	15.66	1.00	60.00	160	28.20	0.21	5.88	36.11	0.98	154	160
111-112	1.32	6.28	15.00	90	7.05	0.45	3.15	37.70	1.66	84	90
112-113	0.12	1.72	10.00	90	4.70	0.58	2.71	49.81	0.99	84	90
111-123	13.56	1.00	45.00	125	21.15	0.24	5.13	49.10	0.95	119	125
123-124	7.99	1.00	15.00	110	7.05	0.45	3.15	45.65	0.84	104	110
124-125	1.32	6.31	15.00	90	7.05	0.45	3.15	37.64	1.67	84	90
123-135	1.48	13.56	30.00	125	14.10	0.30	4.25	22.30	2.31	119	125
136-137	4.94	1.00	30.00	125	14.10	0.30	4.25	44.09	0.91	119	125
137-138	1.99	1.34	30.00	110	14.10	0.30	4.25	49.86	1.01	104	110
138-147	9.30	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
147-148	0.51	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
148-149	5.86	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
76-168	1.18	35.58	4.00	160	1.88	1.00	1.88	8.53	2.46	154	160

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Qb	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
29	1.41	1.00	125	70x70x85 cm
30	4.08	1.00	125	70x70x80 cm
39	0.37	1.43	125	80x80x95 cm
40	3.91	1.06	125	80x80x100 cm
42	0.52	1.06	125	70x70x90 cm
43	8.85	1.00	110	70x70x85 cm
44	8.66	1.00	110	70x70x80 cm
46	2.90	1.00	110	70x70x80 cm
47	4.42	1.00	110	70x70x80 cm
49	3.96	1.00	125	70x70x80 cm
61	3.98	1.00	125	70x70x80 cm
76	1.74	2.00	160	125x125x150 cm
77	1.16	2.00	160	125x125x145 cm
78	7.88	1.00	160	125x125x135 cm
79	4.46	1.00	110	70x70x85 cm
80	5.60	1.00	110	70x70x80 cm
98	5.05	1.00	160	125x125x130 cm
99	11.75	1.00	160	100x100x120 cm
100	1.28	2.31	90	60x60x75 cm
111	15.66	1.00	160	80x80x100 cm
123	13.56	1.00	125	70x70x85 cm
124	7.99	1.00	110	60x60x75 cm
137	4.94	1.00	125	70x70x85 cm
138	1.99	1.34	110	70x70x85 cm
148	0.51	1.00	110	70x70x80 cm
149	5.86	1.00	110	70x70x80 cm
168	1.18	2.00	160	60x60x70 cm

Abreviaturas utilizadas			
Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
4	7.19	1.01	160	125x125x145 cm
5	3.02	1.04	125	80x80x95 cm
16	4.00	1.18	110	70x70x80 cm
23	6.90	1.00	160	125x125x140 cm
24	5.74	1.00	160	125x125x135 cm
25	7.28	1.00	160	100x100x125 cm
27	8.18	1.00	160	100x100x110 cm

2. HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas

Descripción	HS 5: Proyecto de instalación de evacuación de aguas
--------------------	--

	Número de plantas: 3	Número de locales/oficinas: 0
Situación		
Promotor	Nombre o Razón Social: CIF/NIF: Dirección: Población: CP: Provincia: Teléfono: Fax:	
Autor del proyecto técnico	Nombre: Titulación: Dirección: Localidad: Código postal: Provincia: Teléfono: Fax: Nº colegiado: E-mail:	
Visado del colegio de:		
Fecha de presentación:	En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019	

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

Fdo.:

Nº Colegiado:

1.2.- Titular

Nombre o Razón Social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP:

Provincia:

Teléfono:

Fax:

1.3.- Emplazamiento

PLANO GENERAL DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio residencial

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.3.- Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.4.- Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la 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	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

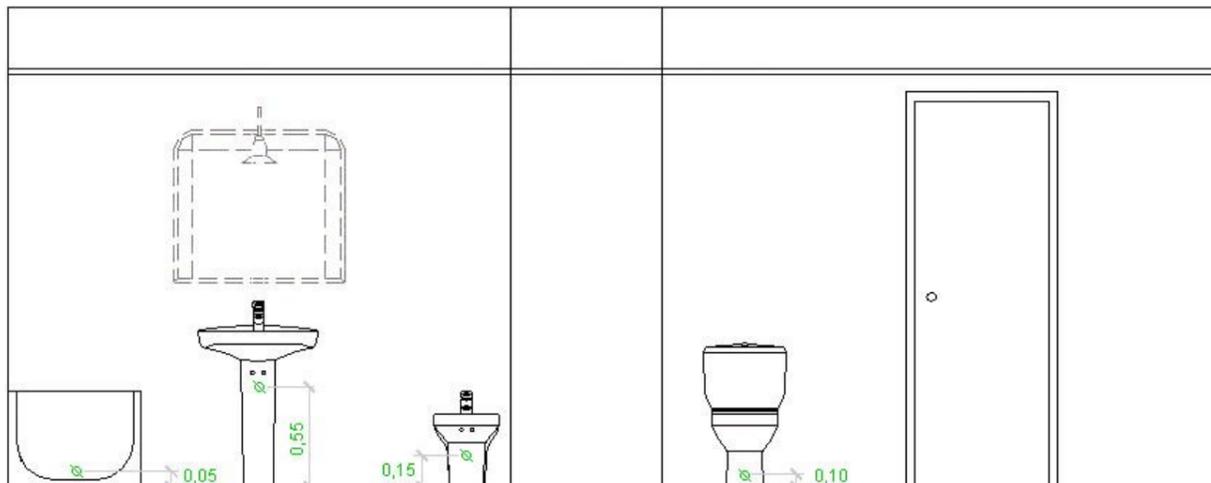
Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680



Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.- Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.1.3.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Red de aguas residuales

Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
8-9	0.34	13.74	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
10-11	0.35	10.16	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
10-12	0.95	1.05	8.00	110	3.76	1.00	3.76	49.84	0.90	104	110
12-13	1.28	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
12-14	0.39	6.59	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
17-18	1.14	1.05	8.00	110	3.76	1.00	3.76	49.84	0.90	104	110
18-19	2.48	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
18-20	0.37	13.39	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
17-21	0.40	15.56	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
31-32	0.32	51.32	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-33	5.38	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
33-34	0.34	31.75	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
33-35	5.06	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
35-36	0.34	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
47-48	1.30	23.04	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
49-50	1.15	20.94	15.00	125	7.05	0.71	4.99	21.67	2.83	119	125
50-51	5.46	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
51-52	5.00	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
52-53	0.21	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
51-54	0.25	42.22	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-55	0.24	67.47	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
39-56	2.89	9.35	10.00	110	4.70	1.00	4.70	30.97	2.11	104	110
56-57	5.61	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
57-58	0.36	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
56-59	0.31	38.34	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
62-63	5.30	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
63-64	4.96	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
64-65	0.41	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
63-66	0.30	35.37	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
62-67	0.30	52.83	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
69-70	5.24	1.00	10.00	125	4.70	1.00	4.70	46.67	0.93	119	125
70-71	5.01	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
71-72	0.24	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
70-73	0.26	40.29	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
69-74	0.26	59.72	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
83-84	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
86-87	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
89-90	0.06	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
89-91	1.42	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
91-92	0.08	2.12	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
91-93	0.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
93-94	0.04	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
88-95	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
85-96	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
82-97	0.04	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-101	6.37	2.64	5.00	90	2.35	1.00	2.35	40.67	1.12	84	90
101-102	0.52	6.20	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
101-103	1.60	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-104	0.78	21.46	5.00	75	2.35	1.00	2.35	30.58	2.43	69	75
104-105	0.78	4.29	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
104-106	1.67	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
100-107	5.67	2.89	5.00	90	2.35	1.00	2.35	39.68	1.16	84	90
107-108	1.82	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
107-109	0.69	5.28	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
113-114	6.23	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
114-115	0.92	3.79	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
114-116	1.74	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
113-117	1.15	7.09	5.00	75	2.35	1.00	2.35	41.07	1.62	69	75
117-118	0.79	4.30	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
117-119	1.69	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
112-120	6.22	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.76	0.86	84	90
120-121	0.92	3.97	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
120-122	1.83	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-126	6.25	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
126-127	0.83	4.36	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
126-128	1.81	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-129	1.03	7.65	5.00	75	2.35	1.00	2.35	40.21	1.67	69	75
129-130	0.94	4.06	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
129-131	1.91	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
125-132	5.98	1.37	5.00	90	2.35	1.00	2.35	48.89	0.88	84	90
132-133	0.77	4.50	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
132-134	1.73	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
138-139	1.38	27.25	10.00	90	4.70	0.58	2.71	23.86	2.70	84	90
139-140	1.15	7.86	5.00	75	2.35	1.00	2.35	39.92	1.69	69	75
140-141	0.84	4.04	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
140-142	1.70	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
139-143	5.59	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
143-144	1.13	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
144-145	1.06	3.55	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
144-146	1.89	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
149-150	1.34	21.11	15.00	90	7.05	0.45	3.15	27.45	2.58	84	90
150-151	5.12	1.34	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.30	0.87	84	90
151-152	0.87	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
152-153	0.93	3.96	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
152-154	1.83	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
150-155	0.85	8.93	5.00	75	2.35	1.00	2.35	38.55	1.77	69	75
155-156	1.00	4.03	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
155-157	2.02	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
150-158	5.03	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
158-159	1.05	1.29	5.00	90	2.35	1.00	2.35	49.81	0.86	84	90
159-160	0.99	3.82	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
159-161	1.89	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
149-162	15.57	2.14	5.00	110	2.35	1.00	2.35	31.70	1.02	104	110
162-163	0.97	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
163-164	2.67	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
164-165	0.62	4.94	3.00	50	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
164-166	1.53	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
168-169	3.84	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
169-170	7.34	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	47.11	0.74	84	90
170-171	1.05	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
170-172	1.36	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 1

Bajantes										
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
37-38	3.10	30.00	125	14.10	0.45	6.31	0.183	119	125	
135-136	3.00	30.00	125	14.10	0.30	4.25	0.144	119	125	

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	K	Coefficiente de simultaneidad
L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)
UDs	Unidades de desagüe	r	Nivel de llenado
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _b	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial

Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Q _t (l/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-22	4.86	28.00	110	5.37	107	110
68-75	4.86	15.00	110	4.99	107	110
170-173	4.86	4.00	75	1.88	73	75

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	Q _t	Caudal total
L	Longitud medida sobre planos	D _{int}	Diámetro interior comercial
UDs	Unidades de desagüe	D _{com}	Diámetro comercial
D _{min}	Diámetro nominal mínimo		

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.69	2.00	198.00	160	93.06	0.13	11.92	44.65	1.52	152	160
2-3	3.22	2.00	103.00	160	48.41	0.22	10.56	41.11	1.47	154	160
3-4	7.19	1.01	103.00	160	48.41	0.22	10.56	49.91	1.14	154	160
4-5	3.02	3.97	28.00	125	13.16	0.41	5.37	34.42	1.60	119	125
5-6	5.99	1.04	28.00	125	13.16	0.41	5.37	49.87	0.98	119	125
6-7	0.53	2.13	28.00	110	13.16	0.41	5.37	49.93	1.28	104	110
7-8	2.22	10.10	16.00	110	7.52	0.58	4.34	29.15	2.12	104	110
8-10	0.96	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
7-15	0.30	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
15-16	4.00	1.18	12.00	110	5.64	0.71	3.99	49.85	0.95	104	110
16-17	1.78	7.80	12.00	110	5.64	0.71	3.99	29.82	1.89	104	110
4-23	6.90	1.00	75.00	160	35.25	0.27	9.42	46.83	1.11	154	160
23-24	5.74	1.00	75.00	160	35.25	0.27	9.42	46.83	1.11	154	160
24-25	7.28	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
25-26	5.25	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
26-27	8.18	1.00	60.00	160	28.20	0.30	8.50	44.18	1.08	154	160
27-28	20.19	1.00	45.00	160	21.15	0.35	7.48	41.13	1.04	154	160
28-29	1.41	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
29-30	4.08	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
30-31	1.19	3.22	15.00	125	7.05	0.71	4.99	34.98	1.45	119	125
28-37	1.96	13.72	30.00	125	14.10	0.45	6.31	27.12	2.60	119	125
38-39	0.37	1.43	30.00	125	14.10	0.45	6.31	49.90	1.14	119	125
39-40	3.91	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
40-41	12.34	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
41-42	0.52	1.06	20.00	125	9.40	0.58	5.43	49.89	0.99	119	125
42-43	8.85	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
43-44	8.66	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
44-45	0.35	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
45-46	2.90	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110
46-47	4.42	1.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	38.79	0.78	104	110

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
42-49	3.96	1.14	15.00	125	7.05	0.71	4.99	46.53	0.99	119	125
27-61	3.98	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
61-62	1.45	2.73	15.00	125	7.05	0.71	4.99	36.53	1.37	119	125
24-68	4.34	4.63	15.00	125	7.05	0.71	4.99	31.78	1.65	119	125
68-69	1.67	1.00	15.00	125	7.05	0.71	4.99	48.29	0.94	119	125
2-76	1.74	5.00	95.00	160	44.65	0.16	7.15	26.31	1.84	154	160
76-77	1.16	2.00	91.00	160	42.77	0.16	7.03	33.04	1.32	154	160
77-78	7.88	1.00	91.00	160	42.77	0.16	7.03	39.77	1.02	154	160
78-79	4.46	2.69	16.00	110	7.52	0.38	2.84	32.97	1.17	104	110
79-80	5.60	1.00	16.00	110	7.52	0.38	2.84	43.06	0.82	104	110
80-81	2.43	6.04	16.00	110	7.52	0.38	2.84	26.76	1.57	104	110
81-82	1.38	1.00	16.00	110	7.52	0.38	2.84	43.06	0.82	104	110
82-83	0.21	1.68	14.00	90	6.58	0.41	2.69	49.86	0.98	84	90
83-85	0.62	1.48	12.00	90	5.64	0.45	2.52	49.87	0.92	84	90
85-86	0.19	1.29	10.00	90	4.70	0.50	2.35	49.81	0.86	84	90
86-88	0.63	1.10	8.00	90	3.76	0.58	2.17	49.82	0.79	84	90
88-89	0.13	1.00	6.00	90	2.82	0.71	1.99	48.75	0.75	84	90
78-98	5.05	1.00	75.00	160	35.25	0.19	6.55	38.25	1.00	154	160
98-99	11.75	1.00	75.00	160	35.25	0.19	6.55	38.25	1.00	154	160
99-100	1.28	5.47	15.00	90	7.05	0.45	3.15	39.13	1.58	84	90
99-110	5.84	1.00	60.00	160	28.20	0.21	5.88	36.11	0.98	154	160
110-111	15.66	1.00	60.00	160	28.20	0.21	5.88	36.11	0.98	154	160
111-112	1.32	6.28	15.00	90	7.05	0.45	3.15	37.70	1.66	84	90
112-113	0.12	1.72	10.00	90	4.70	0.58	2.71	49.81	0.99	84	90
111-123	13.56	1.00	45.00	125	21.15	0.24	5.13	49.10	0.95	119	125
123-124	7.99	1.00	15.00	110	7.05	0.45	3.15	45.65	0.84	104	110
124-125	1.32	6.31	15.00	90	7.05	0.45	3.15	37.64	1.67	84	90
123-135	1.48	13.56	30.00	125	14.10	0.30	4.25	22.30	2.31	119	125
136-137	4.94	1.00	30.00	125	14.10	0.30	4.25	44.09	0.91	119	125
137-138	1.99	1.34	30.00	110	14.10	0.30	4.25	49.86	1.01	104	110
138-147	9.30	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
147-148	0.51	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
148-149	5.86	1.00	20.00	110	9.40	0.38	3.55	48.91	0.87	104	110
76-168	1.18	35.58	4.00	160	1.88	1.00	1.88	8.53	2.46	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)
i	Pendiente	Y/D	Nivel de llenado
UDs	Unidades de desagüe	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro nominal mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Qb	Caudal bruto	D _{com}	Diámetro comercial
K	Coefficiente de simultaneidad		

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
4	7.19	1.01	160	125x125x145 cm
5	3.02	1.04	125	80x80x95 cm
16	4.00	1.18	110	70x70x80 cm
23	6.90	1.00	160	125x125x140 cm
24	5.74	1.00	160	125x125x135 cm
25	7.28	1.00	160	100x100x125 cm
27	8.18	1.00	160	100x100x110 cm
29	1.41	1.00	125	70x70x85 cm
30	4.08	1.00	125	70x70x80 cm
39	0.37	1.43	125	80x80x95 cm
40	3.91	1.06	125	80x80x100 cm
42	0.52	1.06	125	70x70x90 cm
43	8.85	1.00	110	70x70x85 cm
44	8.66	1.00	110	70x70x80 cm
46	2.90	1.00	110	70x70x80 cm
47	4.42	1.00	110	70x70x80 cm
49	3.96	1.00	125	70x70x80 cm
61	3.98	1.00	125	70x70x80 cm
76	1.74	2.00	160	125x125x150 cm
77	1.16	2.00	160	125x125x145 cm
78	7.88	1.00	160	125x125x135 cm
79	4.46	1.00	110	70x70x85 cm
80	5.60	1.00	110	70x70x80 cm
98	5.05	1.00	160	125x125x130 cm
99	11.75	1.00	160	100x100x120 cm
100	1.28	2.31	90	60x60x75 cm
111	15.66	1.00	160	80x80x100 cm
123	13.56	1.00	125	70x70x85 cm
124	7.99	1.00	110	60x60x75 cm
137	4.94	1.00	125	70x70x85 cm
138	1.99	1.34	110	70x70x85 cm
148	0.51	1.00	110	70x70x80 cm
149	5.86	1.00	110	70x70x80 cm
168	1.18	2.00	160	60x60x70 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.1.1.- Puntos de captación

Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.1.3.- Bajantes y ventilación

Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.1.4.- Albañales y colectores

Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
 - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
 - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
 - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

Zanjas

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm
 - reacción ácida: pH < 6
 - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
 - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
 - indicios de sulfuros
 - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Elementos de conexión de las redes enterradas

- Arquetas

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

- Pozos

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de \pm 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.

- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4.- Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.

- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.:

Nº Colegiado:

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	274,21	274,21
1.2 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	279,70	559,40

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	10,00	320,29	3.202,90
1.4 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x85 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	6,00	327,48	1.964,88

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x90 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	330,00	330,00
1.6 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	371,78	743,56

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	379,74	759,48
1.8 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x110 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	490,70	490,70

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.9 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x120 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	507,90	507,90
1.10 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 100x100x125 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	519,93	519,93

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.11 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 125x125x130 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	659,52	659,52
1.12 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 125x125x135 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	671,19	1.342,38

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.13 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 125x125x140 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	682,84	682,84
1.14 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 125x125x145 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	2,00	694,55	1.389,10

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.15 Ud	<p>A) Descripción: Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 125x125x150 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	698,49	698,49
1.16 m	<p>A) Descripción: Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio incluye la demolición y el levantado del firme existente, pero no incluye la excavación, el relleno principal ni la conexión a la red general de saneamiento.</p>	1,70	101,77	173,01

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.17 Ud	<p>A) Descripción: Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento, industrial, M-5 para repaso y bruñido en el interior del pozo.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el pozo de registro.</p>	1,00	361,06	361,06
1.18 m	<p>A) Descripción: Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso accesorios, registros, uniones, piezas especiales y lubricante para montaje.</p> <p>B) Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	7,37	33,29	245,35
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:				14.904,71

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1 m	A) Descripción: Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	15,81	27,44	433,83
2.2 m	A) Descripción: Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por tubo de PVC, de 75 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería para ventilación y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	4,86	6,28	30,52
2.3 m	A) Descripción: Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por tubo de PVC, de 110 mm de diámetro y 1,4 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería para ventilación y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	9,71	10,10	98,07
2.4 Ud	A) Descripción: Sombrero de ventilación de PVC, de 75 mm de diámetro, para tubería de ventilación, conectado al extremo superior de la bajante con unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. B) Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	22,71	22,71

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.5 Ud	A) Descripción: Sombrero de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, para tubería de ventilación, conectado al extremo superior de la bajante con unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. B) Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	22,68	45,36
2.6 Ud	A) Descripción: Sombrero de ventilación de PVC, de 125 mm de diámetro, para tubería de ventilación, conectado al extremo superior de la bajante con unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. B) Incluye: Replanteo. Montaje y conexionado. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	30,10	60,20
2.7 m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	29,53	8,86	261,64
2.8 m	A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	18,23	10,65	194,15

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.9 m	<p>A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	4,98	14,09	70,17
2.10 m	<p>A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	70,93	18,42	1.306,53
2.11 m	<p>A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	55,61	21,41	1.190,61

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.12 m	<p>A) Descripción: Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	22,56	24,44	551,37
2.13 m	<p>A) Descripción: Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo PVC, serie B de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	5,82	26,22	152,60
2.14 m	<p>A) Descripción: Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo PVC, serie B de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	74,51	30,78	2.293,42

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.15 m	A) Descripción: Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo PVC, serie B de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	70,18	35,07	2.461,21
2.16 m	A) Descripción: Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo PVC, serie B de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	106,92	43,91	4.694,86
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 INSTALACIONES:				13.867,25

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1 Ud	<p>A) Descripción: Pozo de registro de hormigón en masa "in situ", de 1,00 m de diámetro interior y de 1,7 m de altura útil interior, formado por: solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/Ib+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; cuerpo y cono asimétrico del pozo, de 20 cm de espesor, de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb, conformados con encofrados metálicos amortizables en 20 usos con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. Incluso hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb para formación de canal en el fondo del pozo.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la malla electrosoldada. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico para formación del cuerpo y del cono asimétrico del pozo. Vertido y compactación del hormigón en formación de pozo. Retirada del encofrado. Formación del canal en el fondo del pozo. Conexión de los colectores al pozo. Colocación de los pates. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p>	1,00	737,22	737,22
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA:				737,22

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	14.904,71
2 INSTALACIONES	13.867,25
3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA	737,22
Presupuesto de ejecución material	29.509,18

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

**Argiztapena eta Elektrizitate
hornidura**

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

1.2.- Promotor de la instalación y/o titular

Nombre o razón social:

CIF/NIF:

Dirección:

Población:

CP: Provincia:

Teléfono: Fax:

1.3.- Emplazamiento de la instalación

El edificio " se encuentra situado en .

1.4.- Descripción de la instalación

El edificio " se compone de:

- Locales comerciales y oficinas

La obra cuenta con un local comercial situado en la planta 'Planta baja'.

- Servicios generales

- Garajes

- Zonas exteriores

1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	43.339

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

1.7.- Descripción de la instalación

1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	0.53	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	57.78	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C16 (Climatización)	77.05	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 3	-		
C20 (Grupo de presión)	52.75	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		
C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	57.59	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 5	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C1 (iluminación)	1355.59	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	57.58	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
C19(2) (Central de detección automática de incendios)	103.55	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C21 (alumbrado de emergencia)	4224.94	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C6(4) (iluminación)	81.49	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 6	-		
C6 (iluminación)	920.22	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C17 (Climatización)	185.22	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	58.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
C19 (Central de detección automática de incendios)	58.14	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 7	-		
C6(2) (iluminación)	450.52	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	57.38	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm
C6(3) (iluminación)	735.75	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- b) Criterio de la caída de tensión.
- b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.
- c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_2 : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω/km .

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

para el cobre

para el aluminio

2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

Fase y Neutro:

siendo:

U_j: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida. En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

siendo:

R_{cc,T}: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mΩ

X_{cc,T}: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mΩ

ER_{cc,T}: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

EX_{cc,T}: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n: Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2.- Cálculo de las protecciones

2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_2 : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b)

b)

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

b)

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω /km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω /km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω /km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω /km

2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

	Imag
Curva B	5 x In
Curva C	10 x In
Curva D	20 x In

- c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.
- c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

c)

- c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

c)

c)

2.1.2.3.- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

2.1.2.4.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.1.2.5.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 310 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

a)

- a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2.- Resultados de cálculo

2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	14446.4	14446.4	14446.4
0	Cuadro individual 1	43339.2	14446.4	14446.4	14446.4

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	-	-	-	3680.0
C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	-	687.5	-	-
C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	-	2291.7	2291.7	2291.7
C16 (Climatización)	C16 (Climatización)	-	2250.0	2250.0	2250.0
C17 (Climatización)	C17 (Climatización)	-	-	2397.5	-
C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	-	-	71.0	-
C19 (Central de detección automática de incendios)	C19 (Central de detección automática de incendios)	-	-	4600.0	-
C20 (Grupo de presión)	C20 (Grupo de presión)	-	1833.3	1833.3	1833.3
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	3661.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	3616.8	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	3676.9
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	3180.6
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	1026.3	-	-
C19(2) (Central de detección automática de incendios)	C19(2) (Central de detección automática de incendios)	-	4600.0	-	-
C21 (alumbrado de emergencia)	C21 (alumbrado de emergencia)	-	950.4	-	-
C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	-	2000.0	2000.0	2000.0

2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	43.34	0.53	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	62.94	72.00	0.02	0.02

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=75 mm	72.00	1.00	-	72.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	62.94	63	100.80	72.00	100	3.487	3.325	0.47	0.06	230.88

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotors, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Cuadro individual 1							
Sub-grupo 1							
C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	6.87	57.78	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	11.69	41.00	0.80	0.81
Sub-grupo 2							
C16 (Climatización)	6.75	77.05	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	9.74	41.00	0.66	0.68
Sub-grupo 3							
C20 (Grupo de presión)	5.50	52.75	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	7.94	41.00	0.57	0.59
Sub-grupo 4							
C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	6.00	57.59	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G1.5	8.66	13.50	2.90	2.92
Sub-grupo 5							
C1 (iluminación)	3.66	1355.59	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.92	34.00	3.26	3.28
C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	0.69	57.58	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	3.52	49.00	0.47	0.49
C19(2) (Central de detección automática de incendios)	4.60	103.55	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	20.00	28.00	3.88	3.90
C21 (alumbrado de emergencia)	0.95	4224.94	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.13	14.50	3.26	3.28
C6(4) (iluminación)	1.03	81.49	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.46	14.50	3.55	3.57
Sub-grupo 6							
C6 (iluminación)	3.62	920.22	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.73	34.00	3.30	3.32
C17 (Climatización)	2.40	185.22	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	10.42	49.00	3.79	3.81
C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	0.07	58.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	0.31	49.00	0.05	0.07
C19 (Central de detección automática de incendios)	4.60	58.14	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G6	20.00	49.00	1.95	1.97
Sub-grupo 7							
C6(2) (iluminación)	3.68	450.52	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.99	34.00	3.50	3.52
C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	3.68	57.38	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	18.82	49.00	2.59	2.61
C6(3) (iluminación)	3.18	735.75	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G4	13.83	26.00	3.43	3.45

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
		Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
C16 (Climatización)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
		Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
C20 (Grupo de presión)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	Tubo enterrado D=50 mm	44.00	1.00	-	44.00
		Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	13.50	1.00	-	13.50
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm	53.00	1.00	-	53.00
		Tubo superficial D=32 mm	49.00	1.00	-	49.00
C19(2) (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
C21 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C6(4) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C17 (Climatización)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm	53.00 49.00	1.00 1.00	- -	53.00 49.00
C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm	53.00 49.00	1.00 1.00	- -	53.00 49.00
C19 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm	53.00 49.00	1.00 1.00	- -	53.00 49.00
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00
C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo enterrado D=50 mm Tubo superficial D=32 mm	53.00 49.00	1.00 1.00	- -	53.00 49.00
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	26.00	1.00	-	26.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos IGA: 63	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{icc} (s)	t _{iccp} (s)
Cuadro individual 1 Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
C15 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	11.69	Guard: 14	20.30	41.00	15	3.469	0.484	0.43	3.15
Sub-grupo 2			Dif: 40, 300, 4 polos							
C16 (Climatización)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	9.74	Guard: 10	14.50	41.00	15	3.469	0.386	0.43	4.94
Sub-grupo 3			Dif: 40, 300, 4 polos							
C20 (Grupo de presión)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	7.94	Guard: 10	14.50	41.00	15	3.469	0.525	0.43	2.67
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 4 polos							
C22 (Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G1.5	8.66	Aut: 10 {C',B'}	14.50	13.50	6	3.469	0.137	0.43	1.58
Sub-grupo 5			Dif: 63, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.92	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	34.00	6	3.469	0.420	0.43	2.70
C14 (Sistema de alimentación, monofásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	3.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	49.00	6	3.469	0.485	0.43	3.13
C19(2) (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	20.00	Aut: 20 {C',B'}	29.00	28.00	6	3.469	0.216	0.43	2.75
C21 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.13	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	3.469	0.113	0.43	2.32
C6(4) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.46	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	3.469	0.113	0.43	2.35
Sub-grupo 6			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.73	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	34.00	6	3.469	0.412	0.43	2.81
C17 (Climatización)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	10.42	Aut: 16 {C',B'}	23.20	49.00	6	3.469	0.171	0.43	25.29
C18 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	0.31	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	49.00	6	3.469	0.482	0.43	3.17
C19 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 3G6	20.00	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	49.00	6	3.469	0.498	0.43	2.97
Sub-grupo 7			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.99	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	34.00	6	3.469	0.396	0.43	3.04
C13 (Caldera de biomasa, monofásico)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6	18.82	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	49.00	6	3.469	0.487	0.43	3.11
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G4	13.83	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	26.00	6	3.469	0.353	0.43	1.69

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
FC _{agrup}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Climatización		Climatización
	Detector termovelocimétrico		Central de detección automática de incendios
	Ducha		Grupo de presión
	Bomba de circulación		Caja de protección y medida (CPM)
	Interruptor estanco		Cuadro individual
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrada en techo
	Interruptor		Luminaria de emergencia
	Caldera eléctrica para calefacción y A.C.S.		Lámpara fluorescente con tres tubos

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discorra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.1.2.1.- Línea general de alimentación

3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

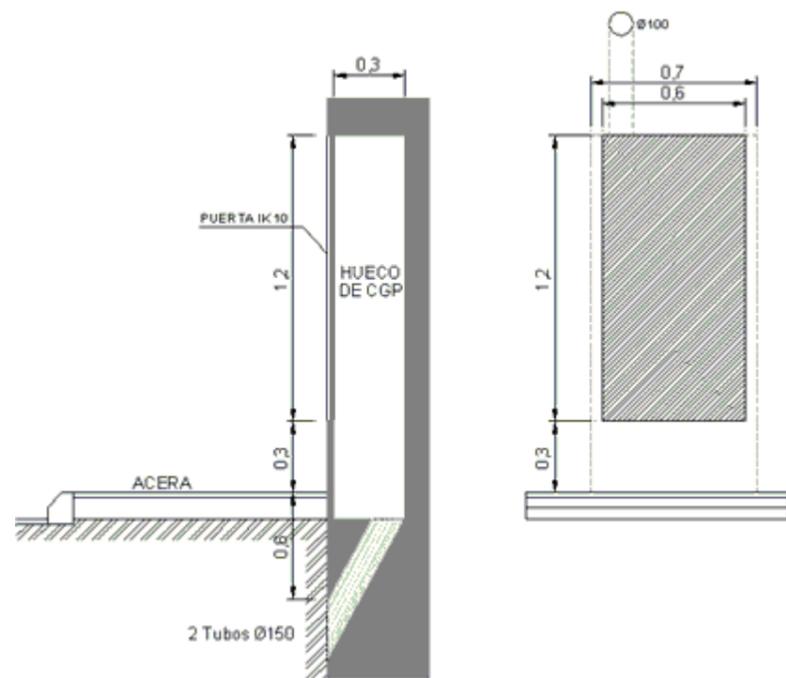
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.2.1.- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.2.2.- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

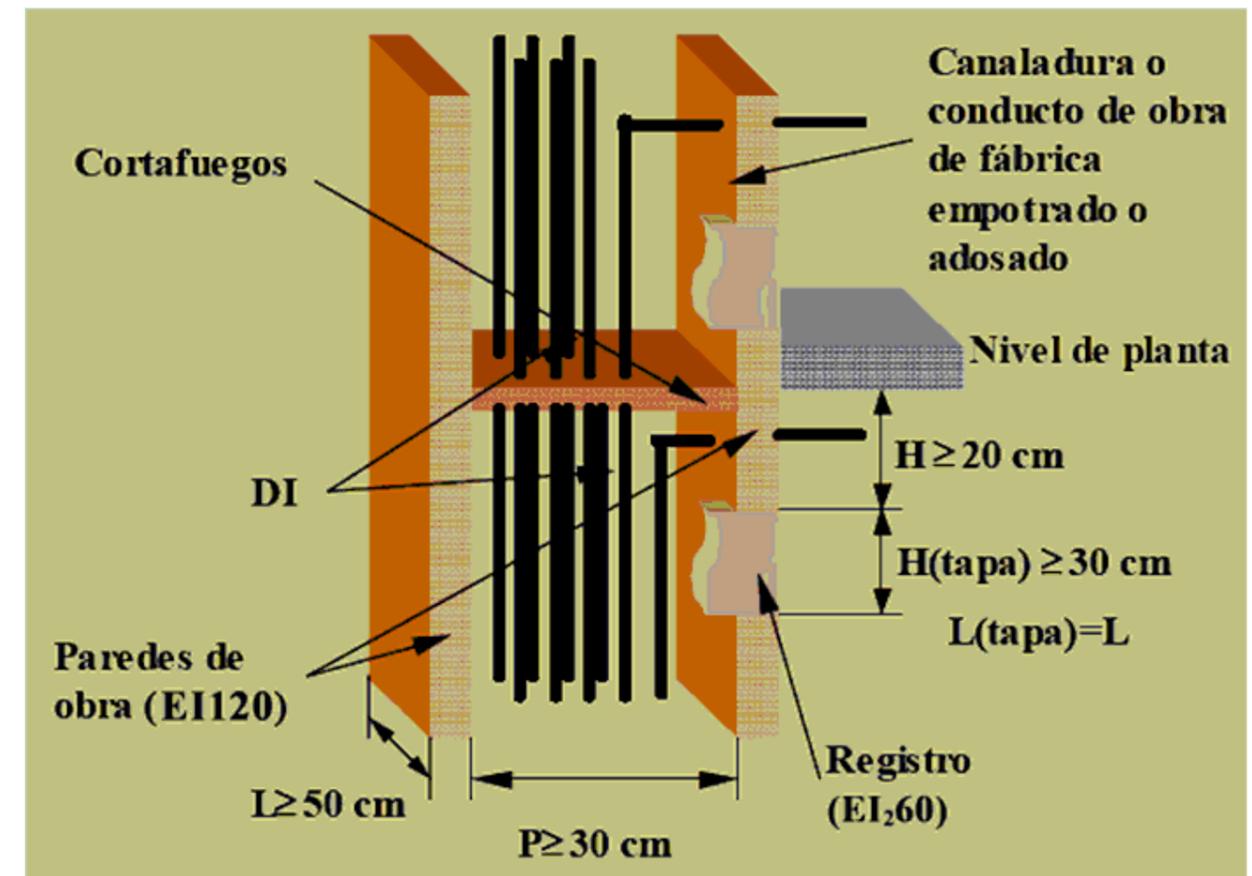
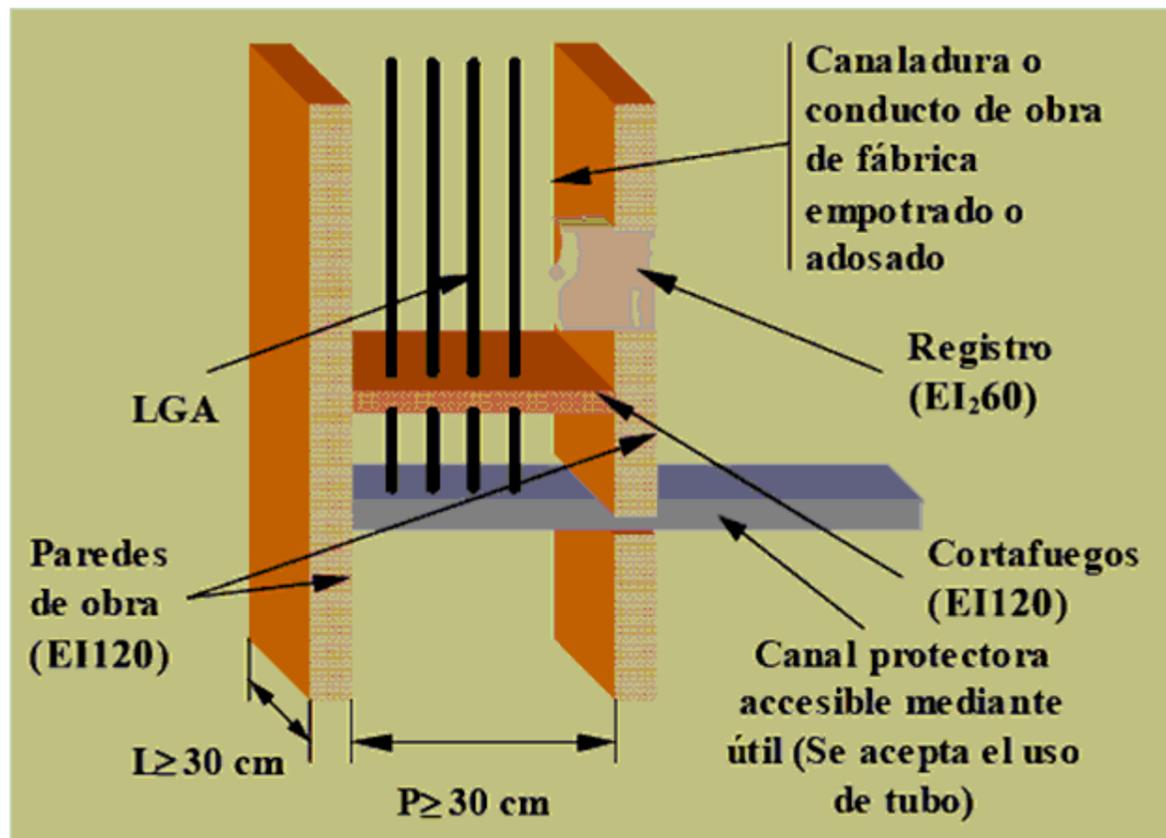
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:

Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

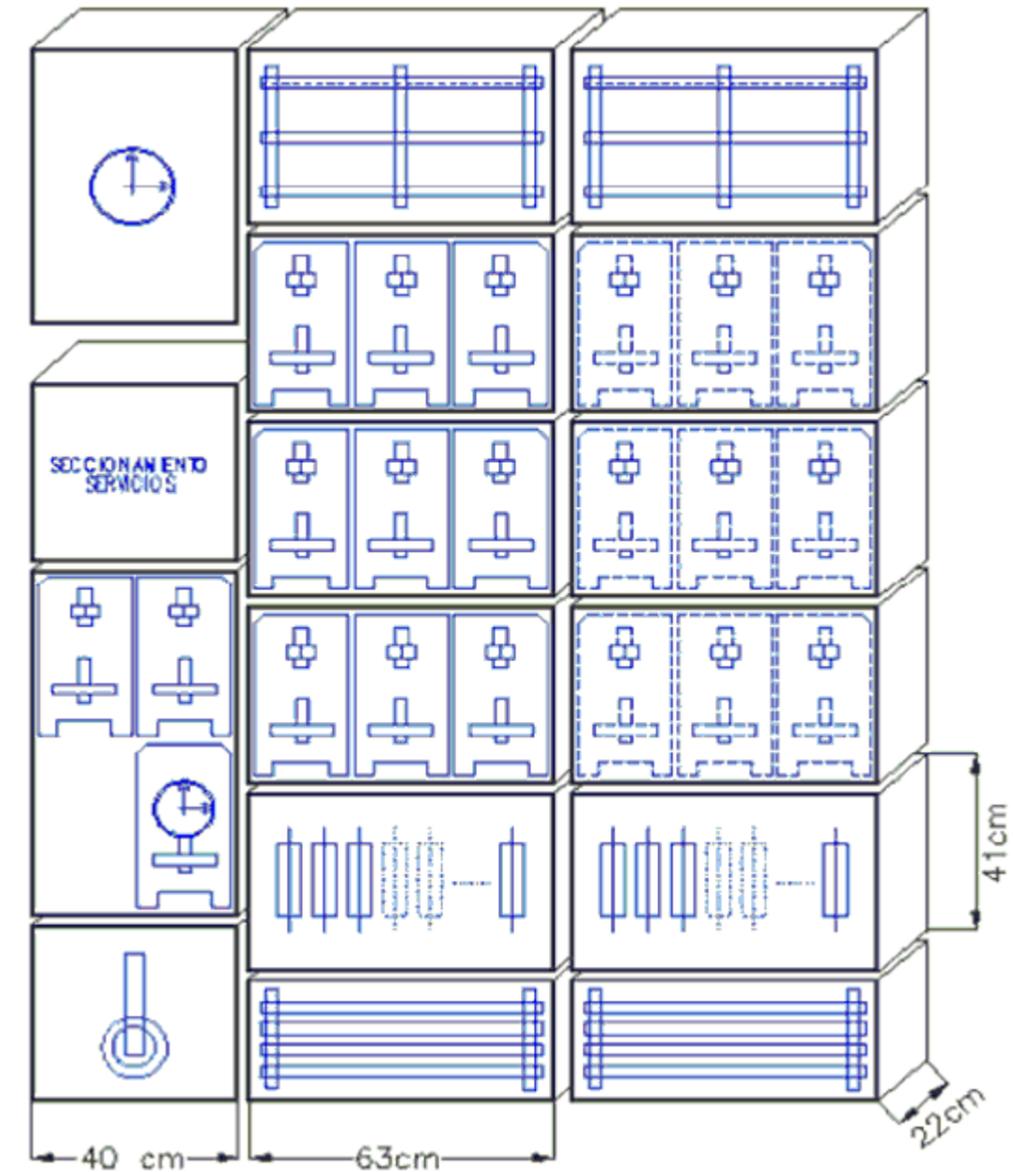
Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallasamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.5.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.6.- Aparatos de protección

Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.

- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.

- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).

- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.

- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (Ω).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férricos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.8.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.9.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.2.10.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En Donostia-San Sebastián, a 15 de Marzo de 2019

Fdo.

4.- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	286,61	286,61
1.2 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	13.207,24	1,05	13.867,60
1.3 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2.207,25	1,57	3.465,38

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	8.178,99	2,31	18.893,47
1.5 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2.012,44	3,50	7.043,54
1.6 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	310,65	1,75	543,64
1.7 m	<p>A) Descripción: Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	174,42	3,79	661,05

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.8 m	A) Descripción: Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado. B) Incluye: Tendido del cable. Conexiónado. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	0,53	14,32	7,59
1.9 Ud	A) Descripción: Cuadro individual formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable, 1 interruptor general automático (IGA) tetrapolar (4P) y otros dispositivos generales e individuales de mando y protección. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexiónado y probado. B) Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Conexiónado. Montaje de los componentes. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	2.813,95	2.813,95
1.10 Ud	A) Descripción: Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: mecanismos gama básica con tecla o tapa y marco de color blanco y embellecedor de color blanco y monobloc de superficie (IP55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montados, conexiónados y probados. B) Incluye: Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Colocación de mecanismos. C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	687,79	687,79
1.11 m	A) Descripción: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	446,85	4,55	2.033,17

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.12 m	A) Descripción: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	0,53	7,29	3,86
1.13 m	A) Descripción: Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	4.298,95	1,38	5.932,55
1.14 m	A) Descripción: Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	856,74	1,41	1.208,00
1.15 m	A) Descripción: Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	2.589,86	1,51	3.910,69
1.16 m	A) Descripción: Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. B) Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. E) Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	156,97	6,52	1.023,44

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.17 Ud	<p>A) Descripción: Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 310 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexiónada del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexiónada de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.546,93	1.546,93
1.18 Ud	<p>A) Descripción: Red de equipotencialidad en cuarto húmedo mediante conductor rígido de cobre de 4 mm² de sección, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles mediante abrazaderas de latón. Incluso cajas de empalmes y regletas. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Conexiónada del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexiónada de las derivaciones. Conexión a masa de la red.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	15,00	62,36	935,40
1.19 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación empotrada de luminaria circular de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W; aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, conexiónada y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p>	21,00	174,85	3.671,85

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES

N° UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.20 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación empotrada de luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado lacado, de color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, conexiónada y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p>	89,00	123,13	10.958,57
1.21 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación empotrada de luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-DEL de 18 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado lacado, de color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto electrónico; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, conexiónada y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p>	84,00	153,15	12.864,60
1.22 Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación empotrada de luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de luminaria de chapa de acero acabado lacado, de color blanco y lamas transversales estriadas; reflector de aluminio, acabado brillante; balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Montaje, conexiónada y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p>	27,00	131,86	3.560,22
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 INSTALACIONES:				95.919,90

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACIONES	95.919,90
Presupuesto de ejecución material	95.919,90

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

Eraikinaren Azterketa Termikoa

1. Cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789
2. Descripción de los puentes térmicos lineales
3. EXIGENCIA BÁSICA HE 1- LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA
4. Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1- Limitación de demanda ener

Eraikinaren Azterketa Termikoa

1. Cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789

Factor de reducción

donde: H_{iu} coeficiente de pérdida del espacio calefactado hacia el espacio no calefactado
 H_{ue} coeficiente de pérdida del espacio no calefactado al exterior
 H_{iu} , H_{ue} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación

de aire Siendo: donde:

Siendo:

A_i área del elemento 'i' del edificio (m^2)

U_i coeficiente de transmisión térmica del elemento 'i' del edificio

l_k longitud del puente térmico lineal 'k' (m)

Ψ_k coeficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico 'k'

L_s coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 ($kcal/(h \cdot ^\circ C)$)

donde:

ρ densidad del aire (kg/m^3)

c capacidad calorífica específica del aire ($cal/kg \cdot ^\circ C$)

ρc valor convencional para la capacidad calorífica del aire ($286.615 cal/m^3 \cdot ^\circ C$)

V_{ue} consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (l/s)

V_{iu} consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (l/s)

Siendo:

donde:

V_u volumen de aire en el espacio no calefactado (m^3)

n_{ue} tasa de renovación de aire convencional entre el espacio no calefactado y el exterior (h^{-1})

Resumen de recintos no calefactados

Recinto	Factor de reducción
Makina Gela	0.72
CONTAGAILUAK	0.48
ALMACEN 2	0.41
ALMACEN 3	0.31
REFLEXION 4	0.71
ALMACEN 1	0.54

Recinto: Makina Gela

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	21.83	0.52	11.46
ESTRUCTURA especial	11.78	0.35	4.17
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
TOTAL			22.24

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.75

Coficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) **18.48**

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	19.29	0.15	2.81
TOTAL			3.27

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	15.57	0.10	1.59
TOTAL			1.85

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	15.57	0.19	2.97
TOTAL			3.45

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.07	0.35
Fronte de forjado	7.20	0.20	1.44
Cubierta plana	7.20	0.20	1.44
TOTAL			3.74

Coficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) **10.59**

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
+	
L_{iu}	18.48
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	18.48

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 41.74 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$)	35.89
+	
L_{ue}	10.59
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))	46.48

Factor de reducción
= 0.72

Recinto: CONTAGAILUAK

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	10.64	0.52	5.58
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60	1.94	3.10
TOTAL			10.10

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	$\Psi \cdot l$ (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.68	-0.12	-0.32
TOTAL			-0.37

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 8.73

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	10.52	0.15	1.53
TOTAL			1.78

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	3.76	0.10	0.38
TOTAL			0.45

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	3.76	0.19	0.72
TOTAL			0.83

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	$\Psi \cdot l$ (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.08	0.45
Esquina saliente	2.68	0.07	0.18
Frente de forjado	3.92	0.20	0.78
Cubierta plana	3.92	0.20	0.78
TOTAL			2.56

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 4.83

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C))	8.73
	0.00
	+
L_{iu}	8.36
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	8.36

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 10.07 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$)	2.89
	+
L_{ue}	4.83
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))	7.72

Factor de reducción
= 0.48

Recinto: ALMACEN 2

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
ESTRUCTURA especial	9.49	0.35	3.35
TABIQUERIA especial	16.39	0.52	8.56
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60	1.94	3.10
TOTAL			17.46

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.74

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) **14.38**

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	6.19	0.15	0.90
TOTAL			1.05

	Área	U	U·A
--	------	---	-----

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	(m ²)	(kcal/(h·m ² °C))	(kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	7.28	0.10	0.74
TOTAL			0.86

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	7.28	0.19	1.39
TOTAL			1.61

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.06	0.17
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.22
Fronte de forjado	2.31	0.20	0.46
Cubierta plana	2.31	0.20	0.46
TOTAL			1.54

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) **4.35**

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
+	
L_{iu}	14.38
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	14.38

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 19.51 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$) **5.59**

L_{ue}

+
4.35

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

=
9.94

Factor de reducción
= 0.41

Recinto: ALMACEN 3

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
ESTRUCTURA especial	12.04	0.35	4.26
TABIQUERIA especial	15.91	0.52	8.35
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
TOTAL			18.73

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.75

Coficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) $\frac{H_{v,iu}}{15.46}$

0.00

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	3.42	0.15	0.50

TOTAL	0.58
--------------	------

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	5.25	0.10	0.54
TOTAL			0.62

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	5.25	0.19	1.00
TOTAL			1.16

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.07	0.17
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.23
Frente de forjado	1.27	0.20	0.25
Cubierta plana	1.27	0.20	0.25
TOTAL			1.06

Coficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 2.94

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

H_{v,iu}
15.46

+

L_{iu}

15.46

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

15.46

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$$\begin{aligned}
 H_{v,ue} (V_u = 14.08 \text{ m}^3; n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}) & \quad 4.04 \\
 + \\
 L_{ue} & \quad 2.94 \\
 = \\
 \text{Pérdidas por transmisión y por renovación de aire } (H_{ue}) \text{ (kcal/(h } ^\circ\text{C))} & \quad 6.98
 \end{aligned}$$

Factor de reducción
= 0.31

Recinto: REFLEXION 4

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	35.80	0.52	18.79
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.60	1.94	6.98
TOTAL			29.97

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.75

Coficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 25.13

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	18.43	0.15	2.69
TOTAL			3.12

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	21.54	0.10	2.20
TOTAL			2.56

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	21.54	0.19	4.10
TOTAL			4.77

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.08	0.45
Frente de forjado	6.88	0.20	1.37
Cubierta plana	6.88	0.20	1.37
TOTAL			3.71

Coficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 12.19

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$$\begin{aligned}
 H_{v,iu} & \quad 0.00 \\
 + \\
 L_{iu} & \quad 25.13 \\
 = \\
 \text{Pérdidas por transmisión y por renovación de aire } (H_{iu}) \text{ (kcal/(h } ^\circ\text{C))} & \quad 25.13
 \end{aligned}$$

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

H _{v,ue} (V _u = 57.75 m ³ ; n _{ue} = 3.00h ⁻¹)	+	49.66
L _{ue}	+	12.19
	=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))		61.84

Factor de reducción = 0.71

Recinto: ALMACEN 1

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	5.55	0.52	2.91
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
ESTRUCTURA especial	10.13	0.35	3.59
TOTAL			11.62

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.66	-0.09	-0.24
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.66	0.07	0.17
TOTAL			-0.07

Coficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 9.93

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	13.60	0.15	1.98
TOTAL			2.31

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	6.69	0.11	0.72
TOTAL			0.84

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	6.69	0.19	1.27
TOTAL			1.48

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.23
Esquina saliente	2.68	0.07	0.18
Frente de forjado	5.07	0.20	1.01
Cubierta plana	5.07	0.20	1.01
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.66	0.07	0.17
TOTAL			3.03

Coficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 6.59

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

0.00

L_{iu}	+	9.93
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	=	9.93

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 17.94 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$)	5.14
---	------

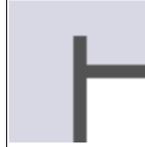
L_{ue}	+	6.59
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))	=	11.73

Factor de reducción
= 0.54

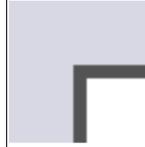
2. Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con suelo	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>CUBIERTA Y FACHADA Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	8.95	0.86
 <p>ZUBI TERMIKOA 1 Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	374.67	0.23

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Cubierta plana * Transmitancia del elemento U: 0.1688 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 20.656 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 43.388 kcal/(h·m)</p>	0.24	1.06

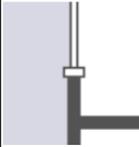
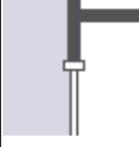
Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>ZUBI TERMIKOA 1 Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	327.29	0.23

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.1448 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 20.273 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 22.635 kcal/(h·m)</p>	11.68	0.11

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Esquina saliente *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 0.1458 kcal/(h·m²°C)</p> <p>Salto térmico: 25.00 °C</p> <p>Flujo de calor teórico: 16.765 kcal/(h·m)</p> <p>Flujo de calor real: 18.473 kcal/(h·m)</p>	32.28	0.08
 <p>Esquinas salientes (al exterior)</p>	16.05	0.08
 <p>Esquinas salientes (al exterior)</p>	18.77	0.10
 <p>Esquina entrante *</p> <p>Transmitancia del elemento U: 0.1458 kcal/(h·m²°C)</p> <p>Salto térmico: 25.00 °C</p> <p>Flujo de calor teórico: 16.765 kcal/(h·m)</p> <p>Flujo de calor real: 14.639 kcal/(h·m)</p>	18.93	-0.10
 <p>Esquinas entrantes (al interior)</p>	24.13	-0.14
 <p>Esquinas entrantes (al interior)</p>	2.66	-0.10

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro de fachada con carpintería	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Alféizar</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	182.59	0.50
 <p>Dintel/Capialzado</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	182.59	0.50
 <p>Jambas</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	388.80	0.50

3. EXIGENCIA BÁSICA HE 1- LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	NARANJA - HORMIGON DENTRO	114.57	0.17	19.43	$\Sigma A = 185.02 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 35.31 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.71)	9.49	0.43	4.11	
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.72)	6.79	0.30	2.01	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.41)	6.90	0.25	1.72	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.31)	3.87	0.19	0.73	
	AZULS - H ESTRUCTURAL	43.40	0.17	7.31	
E	NARANJA - HORMIGON DENTRO	109.92	0.17	18.64	$\Sigma A = 159.66 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 27.42 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.41)	9.49	0.17	1.60	
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.31)	12.04	0.13	1.54	
	AZULS - H ESTRUCTURAL	22.65	0.17	3.81	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.54)	5.55	0.33	1.83	
O	NARANJA - HORMIGON DENTRO	133.73	0.17	22.67	$\Sigma A = 200.44 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 46.02 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.72)	21.83	0.44	9.60	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.71)	16.81	0.43	7.29	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.41)	9.49	0.25	2.36	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.31)	12.04	0.19	2.28	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.48)	5.17	0.29	1.51	
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.54)	1.38	0.22	0.31	
S	NARANJA - HORMIGON DENTRO	9.85	0.17	1.67	$\Sigma A = 45.18 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 8.09 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$
	AZULS - H ESTRUCTURAL	26.58	0.17	4.48	
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.54)	8.75	0.22	1.95	
SE	NARANJA - HORMIGON DENTRO	95.91	0.17	16.26	$\Sigma A = 139.42 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 23.59 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$
	AZULS - H ESTRUCTURAL	43.51	0.17	7.33	

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
SO	NARANJA - HORMIGON DENTRO	86.41	0.17	14.65	$\Sigma A = 128.82 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 25.63 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
	AZULS - H ESTRUCTURAL	16.81	0.17	2.83	
	ROJOS - HORMIGON FUERA	5.65	0.17	0.95	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.71)	9.49	0.43	4.11	
	ESTRUCTURA especial - hormigon (b = 0.72)	4.99	0.30	1.48	
	TABIQUERIA especial - hormigon (b = 0.48)	5.47	0.29	1.60	
C-TER					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	1072.84	0.22	237.77	$\Sigma A = 1072.84 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 237.77 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados
				$\Sigma A = \text{[]}$
				$\Sigma A \cdot F = \text{[]}$
				$F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = \text{[]}$

Suelos (U_{Sm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado sanitario 02 - Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina (B' = 7.5 m)	845.50	0.12	100.49	$\Sigma A = 1231.10 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 148.14 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Forjado sanitario 02 (B' = 7.5 m)	44.08	0.13	5.58	
Forjado sanitario 02 - Base de árido. Pavimento laminado (B' = 7.5 m)	76.91	0.12	9.01	
Forjado sanitario 02 - Pavimento laminado (B' = 7.5 m)	55.18	0.12	6.47	
Forjado sanitario 02 - Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina (B' = 5.6 m)	112.41	0.13	14.37	
Forjado sanitario 02 - Base de árido. Pavimento laminado (B' = 5.6 m)	64.29	0.13	8.09	
Forjado sanitario 02 - Pavimento laminado (B' = 5.6 m)	32.73	0.13	4.12	

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	76.88	1.48	113.79	$\Sigma A = 91.38 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 131.19 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.44 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	3.00	1.24	3.72	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	7.50	1.20	9.00	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	4.00	1.17	4.68	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	2.55	1.48	0.28	3.77	0.71	$\Sigma A = 94.33 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 133.93 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 26.21 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 1.42$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.28$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	39.52	1.48	0.32	58.49	12.65	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	20.84	1.48	0.30	30.85	6.25	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	11.11	1.48	0.35	16.45	3.89	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	4.20	1.24	0.08	5.21	0.34	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	10.50	1.20	0.14	12.60	1.47	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	5.60	1.17	0.16	6.55	0.90	
O	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	8.95	1.48	0.25	13.25	2.24	$\Sigma A = 120.09 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 177.74 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 36.82 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 1.48$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.31$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	63.18	1.48	0.32	93.50	20.22	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	46.79	1.48	0.30	69.25	14.04	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	1.18	1.48	0.28	1.74	0.33	
S	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	11.83	1.48	0.29	17.51	3.43	$\Sigma A = 13.10 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 19.38 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 3.71 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 1.48$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.28$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	1.27	1.48	0.22	1.88	0.28	
SE	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	17.25	1.48	0.28	25.53	4.83	$\Sigma A = 26.66 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	0.71	1.48	0.18	1.05	0.13	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
SO	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	1.80	1.24	0.06	2.23	0.11	$\Sigma A \cdot U = 37.02 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 5.89 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 1.39$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.22$
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	4.50	1.20	0.12	5.40	0.54	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	2.40	1.17	0.12	2.81	0.29	
	Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 8/20/6 Templa.lite Azur.lite color azul	19.23	1.48	0.28	28.46	5.38	
SO							$\Sigma A = 19.23 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 28.46 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 5.38 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 1.48$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.28$

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U _{máx(proyecto)} ⁽¹⁾	U _{máx} ⁽²⁾
Muros de fachada	0.17 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.17 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.44 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Suelos	0.13 W/m ² K	≤ 0.65 W/m ² K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}^{(1)}$ $U_{m\acute{a}x}^{(2)}$
Cubiertas	$0.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$1.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Medianerías	$\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$\leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	-----------------------------------

Muros de fachada		Huecos			
$U_{m\acute{a}x}^{(4)}$	$U_{lim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	$0.19 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 2.90 \text{ W/m}^2\text{K}$			
E	$0.17 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.42 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 3.30 \text{ W/m}^2\text{K}$		$0.28 \leq 0.56$	
O	$0.23 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 3.30 \text{ W/m}^2\text{K}$		$0.31 \leq 0.56$	
S	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		\leq	
SE	$0.17 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.39 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		\leq	
SO	$0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		\leq	

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$		$0.12 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$		$0.22 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$		≤ 0.37	

(1) $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{m\acute{a}x}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	f_{Rsi}	0.94	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$					
NARANJA - HORMIGON DENTRO	f_{Rsi}	0.96	P_n	809.38	1285.27	1285.32		
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1078.10	2275.35	2298.65		
AZULS - H ESTRUCTURAL	f_{Rsi}	0.96	P_n	809.38	1285.24	1285.32		
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1078.01	2264.27	2298.90		
ROJOS - HORMIGON FUERA	f_{Rsi}	0.96	P_n	809.38	1285.24	1285.32		
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1078.01	2264.27	2298.90		
TABIQUERIA especial	f_{Rsi}	0.85	P_n	981.13	999.02	1285.32		
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1164.22	2121.75	2201.59		
ESTRUCTURA especial	f_{Rsi}	0.90	P_n	809.57	1285.23	1285.32	1285.32	
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1158.50	2206.79	2239.82	2245.15	
ESTRUCTURA especial	f_{Rsi}	0.90	P_n	809.57	1285.23	1285.32		
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1158.81	2211.67	2244.86		
TABIQUERIA especial	f_{Rsi}	0.85	P_n	980.48	998.31	1283.54	1285.32	
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$	1163.74	2115.20	2194.45	2202.21	
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.00	P_n					
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$					
	f_{Rsi}	0.00	P_n					

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos

Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$					
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.00	P_n					
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$					
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	f_{Rsi}	0.00	P_n					
	f_{Rmin}	0.51	$P_{sat,n}$					

4. Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1- Limitación de demanda energética

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1- Limitación de demanda energética

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (71.0 - 32.4) / 71.0 = \mathbf{54.4 \%} \geq \%_{AD,exigido} = \mathbf{25.0 \%}$$



donde:

- $\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%_{AD,exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **1** y **Media** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.
- $D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- $D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C _{FI} (W/m ²)	D _{G,obj}		D _{G,ref}		% _{AD}
				(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))	
ZONA COMUN	944.67	12 h, Media	6.3	29967.8	31.7	63163.5	66.9	52.6
HABITACIONES	239.04	16 h, Media	8.1	8749.3	36.6	21388.2	89.5	59.1
COCINA	33.69	12 h, Media	6.3	718.4	21.3	1639.2	48.7	56.2
BAÑOS	21.91	12 h, Media	6.3	706.3	32.2	1838.9	83.9	61.6
	1239.31		6.6	40141.9	32.4	88029.8	71.0	54.4

donde:

- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- C_{FI}: Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.
La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².
- %_{AD}: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- D_{G,obj}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).
- D_{G,ref}: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

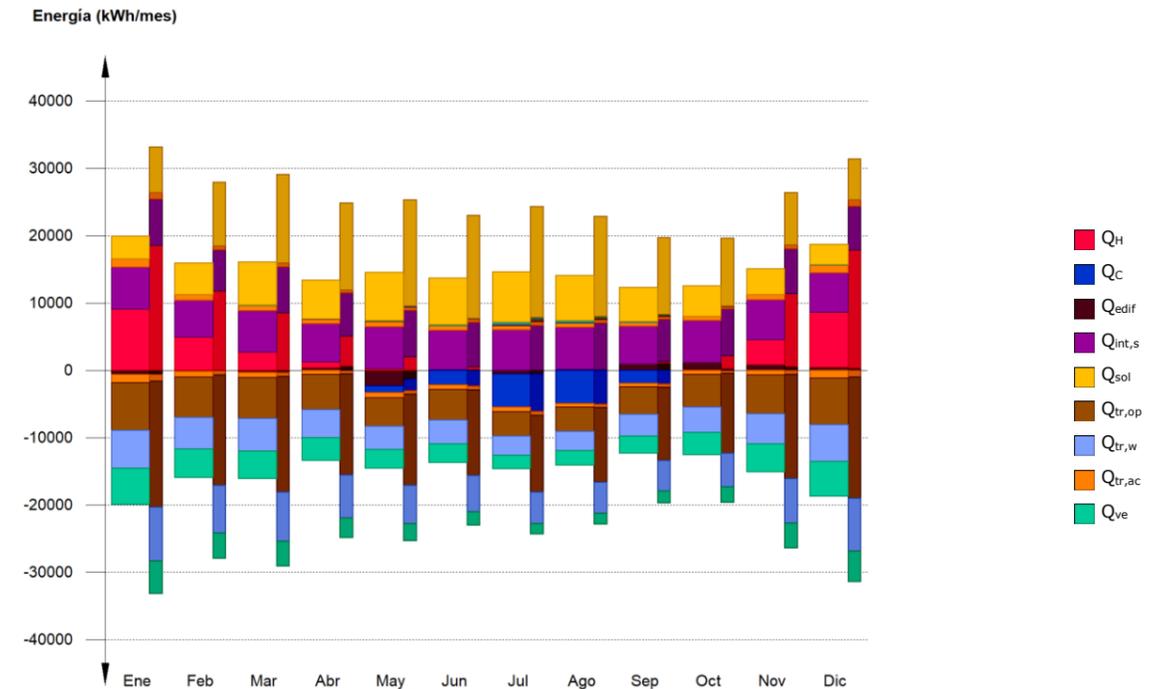
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio (C_{FI,edif} = 6.6 W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros (Q_{tr,op} y Q_{tr,w}, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q_{tr,ac}), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta (Q_{int,s}), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Año												Año	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Balance energético anual del edificio.														
Q _{tr,op}	1.9	3.9	8.2	9.8	77.2	37.1	150.1	120.6	49.4	9.0	3.3	2.3	-61777.4	-49.8
Q _{tr,w}	-7091.1	-6025.1	-6096.1	-5248.5	-4302.6	-4559.4	-3647.1	-3626.8	-4096.4	-4857.9	-5746.2	-6953.3	-48468.8	-39.1
Q _{tr,ac}	--	--	--	0.2	37.3	15.5	97.9	79.2	27.7	1.8	--	--		
Q _{ve}	1228.1	822.2	783.6	631.8	773.3	640.9	674.9	586.6	536.0	620.9	714.0	1150.0		
Q _{int,s}	-1228.1	-822.2	-783.6	-631.8	-773.3	-640.9	-674.9	-586.6	-536.0	-620.9	-714.0	-1150.0		
Q _{sol}	4.7	10.3	23.3	24.8	94.8	90.3	239.9	171.9	83.0	16.3	9.3	6.1	-41155.9	-33.2
Q _{edif}	-5352.9	-4183.5	-4114.7	-3387.4	-2821.7	-2753.8	-2041.7	-2154.4	-2580.8	-3302.9	-4129.1	-5107.6		
Q _H	6257.3	5521.3	6165.7	5766.7	6257.3	5920.3	6012.0	6257.3	5675.0	6257.3	6012.0	5920.3	71554.7	57.7
Q _C	-40.6	-35.9	-40.1	-37.5	-40.6	-38.5	-39.1	-40.6	-36.9	-40.6	-39.1	-38.5		
Q _{sol}	3431.5	4727.9	6532.0	5850.4	7252.4	7051.7	7617.1	6804.2	5191.1	4601.0	3919.3	3064.2	65021.0	52.5
Q _{edif}	-53.8	-73.8	-101.6	-89.9	-111.6	-108.3	-117.1	-104.4	-80.1	-71.3	-61.6	-48.2		
Q _H	-635.8	-141.9	-314.9	415.5	-2315.0	80.6	-545.3	183.9	887.0	1124.4	829.0	432.4		
Q _C	9080.5	4943.2	2731.9	799.6	222.8	--	--	--	--	39.5	3704.6	8195.7	29717.9	24.0
Q _C	--	--	--	--	-958.3	-2188.9	-4900.8	-4891.7	-1946.1	-5.6	--	--	-14891.4	-12.0

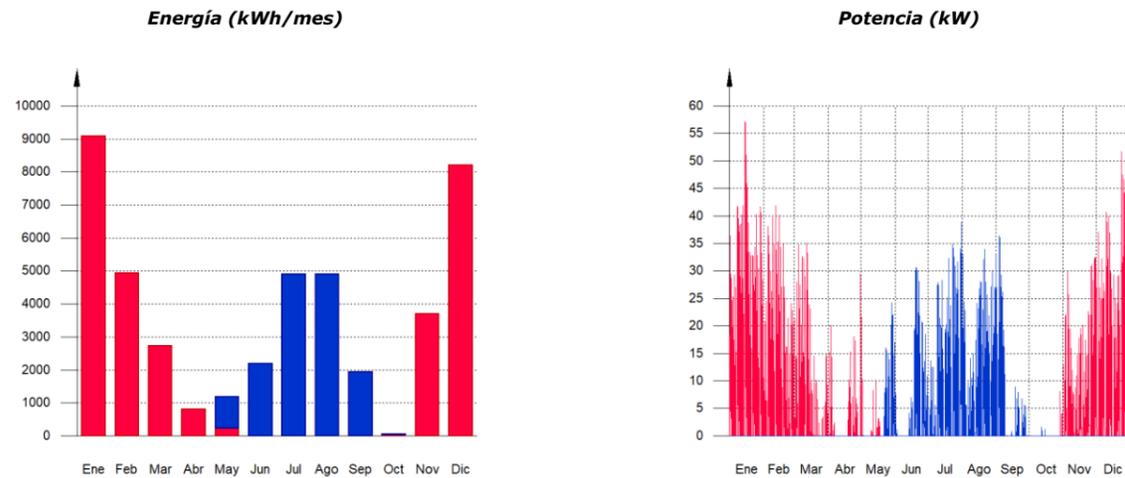
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Q_{HC}	9080.5	4943.2	2731.9	799.6	1181.1	2188.9	4900.8	4891.7	1946.1	45.1	3704.6	8195.7	44609.3	36.0

donde:

- $Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).
- $Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).
- $Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).
- Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).
- $Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).
- Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).
- Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

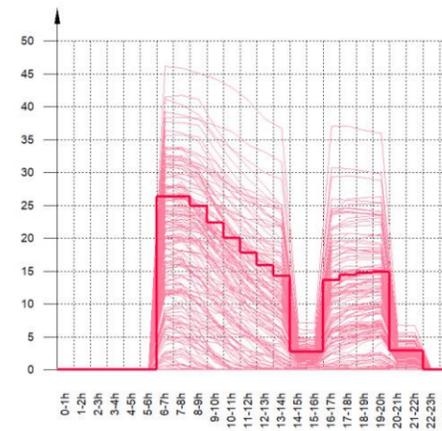
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

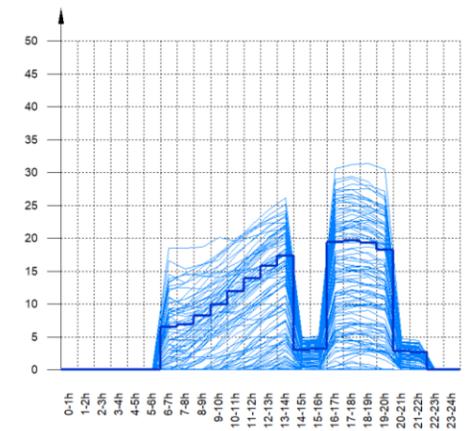


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m²)



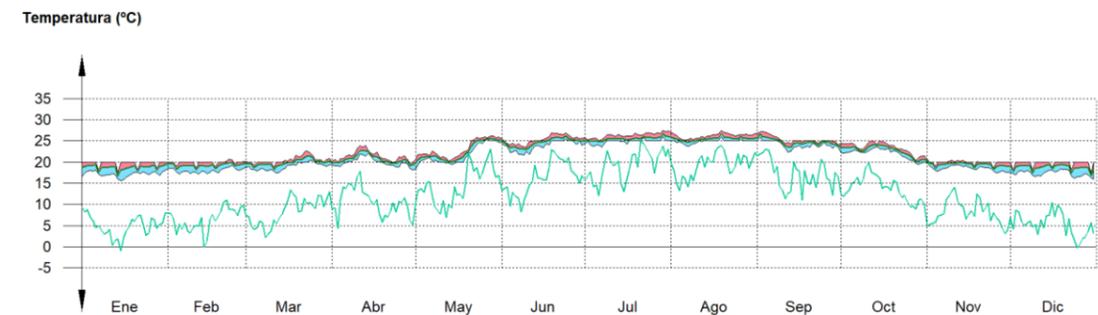
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m ²)	Demanda típica por día activo (kWh/m ²)
Calefacción	179	159	2177	13	11.01	0.1508
Refrigeración	119	104	1364	13	8.81	0.1155

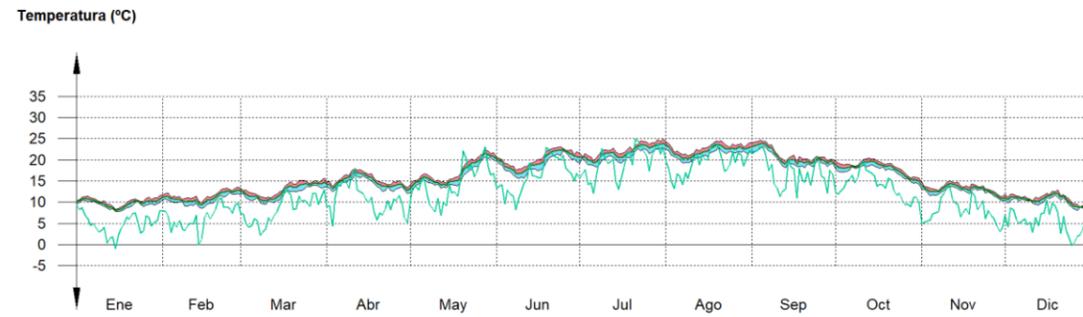
1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

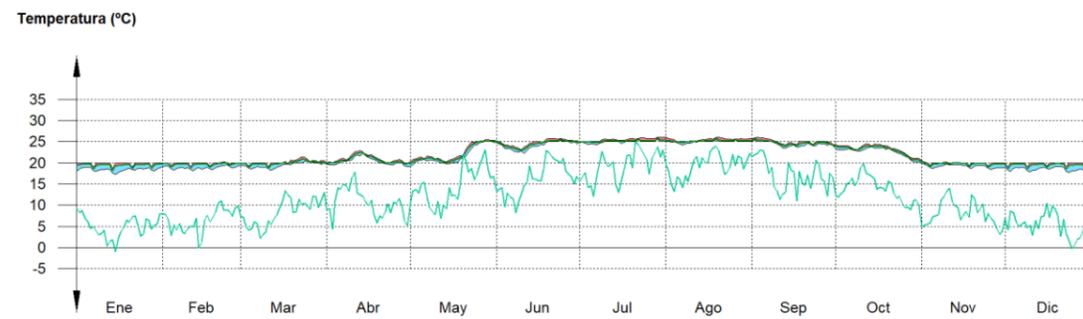
ZONA COMUN



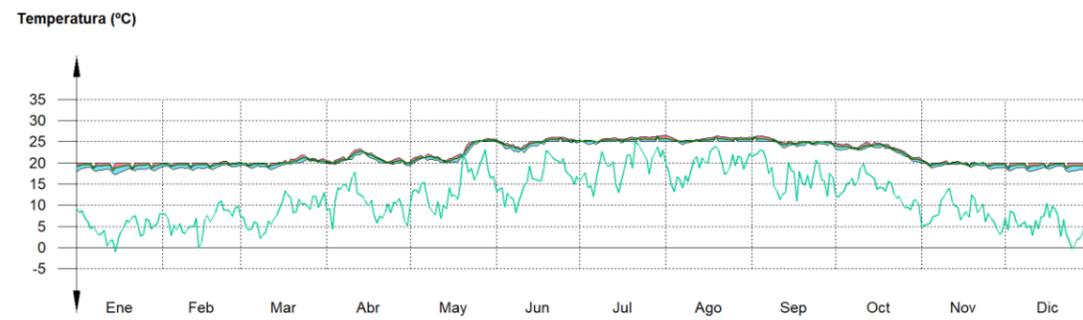
NO HABITABLES



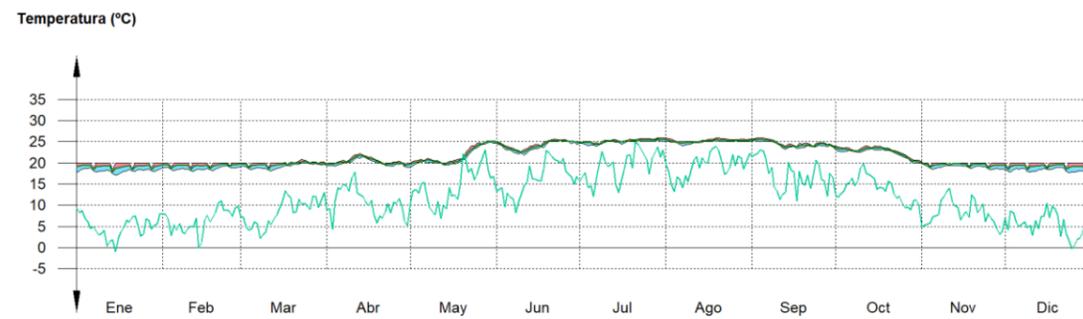
HABITACIONES



COCINA



BAÑOS



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
ZONA COMUN ($A_f = 944.67 \text{ m}^2$; $V = 2607.88 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 3394.55 \text{ m}^2$; $C_m = 776362.278 \text{ kJ/K}$; $A_m = 2686.77 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	0.4	34.6	11.5	80.1	65.8	22.7	2.5	--	--	-45493.4	-48.2
$Q_{tr,w}$	--	--	--	0.1	32.0	13.0	84.6	68.8	23.5	1.6	--	--	-43974.0	-46.5
$Q_{tr,ac}$	623.9	302.8	171.3	126.1	38.1	66.6	12.3	10.8	98.4	250.0	279.2	597.1	-3808.4	-4.0
Q_{ve}	--	--	--	0.0	17.1	28.4	113.5	77.5	30.8	0.1	--	--	-28175.8	-29.8
$Q_{int,s}$	4509.9	3982.7	4451.3	4158.4	4509.9	4275.6	4334.1	4509.9	4099.9	4509.9	4334.1	4275.6	51518.2	54.5
Q_{sol}	3169.8	4345.0	5974.6	5264.9	6542.2	6346.4	6864.6	6116.2	4703.4	4192.1	3632.6	2845.1	58996.7	62.5
Q_{edif}	-469.9	-63.0	-209.8	296.4	-1452.7	55.6	-369.8	132.2	612.5	631.7	547.9	289.0		
Q_H	6747.8	3625.9	2006.1	643.4	184.1	--	--	--	--	39.4	2787.6	6097.2	22131.5	23.4
Q_C	--	--	--	--	-783.7	-1663.7	-3670.9	-3611.8	-1459.2	-5.6	--	--	-11194.8	-11.9
Q_{HC}	6747.8	3625.9	2006.1	643.4	967.9	1663.7	3670.9	3611.8	1459.2	45.0	2787.6	6097.2	33326.3	35.3

NO HABITABLES ($A_f = 60.09 \text{ m}^2$; $V = 161.10 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 342.79 \text{ m}^2$; $C_m = 91967.534 \text{ kJ/K}$; $A_m = 307.55 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	1.9	3.9	8.2	8.6	22.9	16.9	27.1	21.1	13.1	5.6	3.3	2.3	-1238.8	-20.6
$Q_{tr,ac}$	604.0	513.1	512.8	399.5	416.5	351.1	295.5	257.1	281.6	339.4	425.4	552.7	4948.6	82.4
Q_{ve}	4.7	10.3	23.3	24.7	67.7	50.3	82.4	64.1	39.2	16.0	9.3	6.1	-4125.1	-68.6
Q_{sol}	11.4	20.6	33.5	42.2	54.6	54.1	59.3	50.9	36.1	27.8	14.8	9.8	415.3	6.9
Q_{edif}	-43.9	-49.6	-48.1	40.0	-200.1	0.5	-73.5	24.3	86.1	112.0	104.2	48.0		

HABITACIONES ($A_f = 239.04 \text{ m}^2$; $V = 638.06 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 1386.67 \text{ m}^2$; $C_m = 340061.490 \text{ kJ/K}$; $A_m = 1163.32 \text{ m}^2$)

$Q_{tr,op}$	--	--	--	0.6	16.1	7.1	35.9	28.2	11.2	0.7	--	--	-12633.3	-52.9
$Q_{tr,w}$	--	--	--	0.1	5.3	2.6	13.2	10.4	4.2	0.2	--	--	-4494.8	-18.8
$Q_{tr,ac}$	--	3.4	75.1	77.3	244.2	175.0	301.3	264.6	124.0	19.3	6.2	--	-935.5	-3.9
	--	--	--	0.1	8.6	10.0	37.9	26.2	11.3	0.3	--	--	-7454.5	-31.2

													Año	
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	(kWh /año)	(kWh/ (m ² ·a))
Q _{ve}	-1015.6	-773.3	-745.0	-592.3	-501.1	-472.8	-332.0	-353.4	-448.7	-604.7	-761.1	-949.0		
Q _{int,s}	1482.0	1304.2	1452.4	1363.5	1482.0	1393.1	1422.8	1482.0	1333.8	1482.0	1422.8	1393.1	16978.8	71.0
Q _{sol}	238.9	343.7	494.7	507.1	609.9	606.1	643.6	593.3	420.3	356.2	258.0	200.0	5250.1	22.0
Q _{edif}	-101.4	-22.9	-45.7	65.7	-553.4	20.8	-83.3	21.5	156.0	317.4	147.2	78.3		
Q_H	2003.9	1127.0	614.3	129.2	29.9	--	--	--	--	--	789.3	1807.4	6501.0	27.2
Q_C	--	--	--	--	-152.5	-456.8	-1071.5	-1113.1	-417.8	--	--	--	-3211.8	-13.4
Q_{HC}	2003.9	1127.0	614.3	129.2	182.5	456.8	1071.5	1113.1	417.8	--	789.3	1807.4	9712.8	40.6

COCINA (A_r = 33.69 m²; V = 90.32 m³; A_{tot} = 125.57 m²; C_m = 34091.835 kJ/K; A_m = 114.02 m²)

Q _{tr,op}	--	--	--	0.0	1.2	0.5	2.5	2.0	0.8	0.0	--	--	-1014.3	-30.1
Q _{tr,ac}	0.0	0.5	7.8	6.8	26.7	16.7	30.8	24.7	11.2	1.1	0.4	--	-332.6	-9.9
Q _{ve}	--	--	--	--	0.7	0.9	3.6	2.5	1.0	--	--	--	-847.2	-25.1
Q _{int,s}	160.8	142.0	158.7	148.3	160.8	152.5	154.6	160.8	146.2	160.8	154.6	152.5	1852.7	55.0
Q _{sol}	5.0	8.9	14.9	19.3	24.9	24.9	27.3	23.5	16.3	12.2	6.3	4.2	187.8	5.6
Q _{edif}	-11.1	-3.2	-6.8	7.1	-56.0	2.3	-9.8	3.4	16.1	32.0	16.6	9.3		
Q_H	158.6	83.8	44.3	7.4	1.7	--	--	--	--	--	50.9	139.2	485.8	14.4
Q_C	--	--	--	--	-18.3	-49.5	-106.9	-111.5	-46.0	--	--	--	-332.3	-9.9
Q_{HC}	158.6	83.8	44.3	7.4	20.0	49.5	106.9	111.5	46.0	--	50.9	139.2	818.1	24.3

BAÑOS (A_r = 21.91 m²; V = 60.49 m³; A_{tot} = 119.59 m²; C_m = 32059.978 kJ/K; A_m = 110.35 m²)

Q _{tr,op}	--	--	0.0	0.2	2.4	1.2	4.6	3.6	1.5	0.2	0.0	--	-1397.6	-63.8
Q _{tr,ac}	0.3	2.4	16.6	22.2	47.8	31.5	35.0	29.4	20.8	11.1	2.7	0.1	127.9	5.8
Q _{ve}	--	--	--	0.0	0.7	0.6	2.4	1.7	0.7	0.0	--	--	-553.3	-25.3
Q _{int,s}	104.6	92.4	103.2	96.4	104.6	99.2	100.5	104.6	95.1	104.6	100.5	99.2	1204.9	55.0
Q _{sol}	6.3	9.7	14.4	17.0	20.7	20.2	22.3	20.2	14.9	12.7	7.6	5.2	171.1	7.8
Q _{edif}	-9.5	-3.1	-4.5	6.3	-52.7	1.5	-8.9	2.6	16.4	31.3	13.1	7.7		
Q_H	170.2	106.6	67.2	19.7	7.1	--	--	--	--	0.1	76.9	151.9	599.6	27.4
Q_C	--	--	--	--	-3.7	-18.9	-51.5	-55.3	-23.1	--	--	--	-152.5	-7.0
Q_{HC}	170.2	106.6	67.2	19.7	10.8	18.9	51.5	55.3	23.1	0.1	76.9	151.9	752.1	34.3

donde:

A_r: Superficie útil de la zona térmica, m².

V: Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot}: Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m: Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A_m: Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

Q_{tr,op}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{tr,w}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q_{tr,ac}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

Q_{int,s}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol}: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif}: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²·año).

Q_H: Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q_{HC}: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Donostia-San Sebastián (provincia de Guipúzcoa)**, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ _{equip} (kWh /año)	ΣQ _{ilum} (kWh /año)	T ⁿ calef. media (°C)	T ⁿ refrig. media (°C)
ZONA COMUN (Zona habitable, Perfil: Media, 12 h)									
REFLEXION 1	12.64	33.89	1.00	0.80	269.1	201.8	224.2	20.0	25.0
REFLEXION 2	12.64	33.90	1.00	0.80	269.1	201.8	224.2	20.0	25.0
REFLEXION 3	12.65	33.91	1.00	0.80	269.3	202.0	224.4	20.0	25.0
PASILLO 2	151.70	406.71	1.00	0.80	3229.4	2422.0	2691.2	20.0	25.0
PASILLO 3	455.81	1222.78	1.00	0.80	9703.3	7277.5	8086.1	20.0	25.0
SALA 1	70.62	206.23	1.00	0.80	1503.4	1127.5	1252.8	20.0	25.0
SALA 2	85.28	246.95	1.00	0.80	1815.4	1361.6	1512.9	20.0	25.0
ESCALERA 1	22.16	61.17	1.00	0.80	471.7	353.8	393.1	20.0	25.0
PASILLO 1	112.41	301.38	1.00	0.80	2393.0	1794.7	1994.2	20.0	25.0
ESCALERA	8.76	60.97	1.00	0.80	186.5	139.9	155.4	20.0	25.0
	944.67	2607.88	1.00	0.80/0.371*	20110.1	15082.6	16758.4	20.0	25.0

NO HABITABLES (Zona no habitable)

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refriger. media (°C)
Makina Gela	15.57	41.74	1.00	3.00	--	--	--	Oscilación libre	
CONTAGAILUAK	3.76	10.07	1.00	1.00	--	--	--		
ALMACEN 2	7.28	19.51	1.00	1.00	--	--	--		
ALMACEN 3	5.25	14.08	1.00	1.00	--	--	--		
REFLEXION 4	21.54	57.75	1.00	3.00	--	--	--		
ALMACEN 1	6.69	17.94	1.00	1.00	--	--	--		
	60.09	161.10	1.00	2.24	0.0	0.0	0.0		

HABITACIONES (Zona habitable, Perfil: Media, 16 h)

HABITACION 6	10.99	29.25	1.00	0.80	302.8	227.1	252.3	20.0	25.0
HABITACION 7	10.72	28.53	1.00	0.80	295.4	221.5	246.1	20.0	25.0
HABITACION 8	10.84	28.83	1.00	0.80	298.7	224.0	248.9	20.0	25.0
HABITACION 9	11.39	30.32	1.00	0.80	313.8	235.4	261.5	20.0	25.0
HABITACION10	10.67	28.39	1.00	0.80	294.0	220.5	245.0	20.0	25.0
HABITACION11	10.81	28.78	1.00	0.80	297.8	223.4	248.2	20.0	25.0
HABITACION12	11.49	30.57	1.00	0.80	316.6	237.4	263.8	20.0	25.0
BAÑO i6	4.40	11.80	1.00	0.80	121.2	90.9	101.0	20.0	25.0
BAÑO i7	4.54	12.16	1.00	0.80	125.1	93.8	104.2	20.0	25.0
BAÑO i8	5.68	15.22	1.00	0.80	156.5	117.4	130.4	20.0	25.0
BAÑO i9	4.52	12.13	1.00	0.80	124.5	93.4	103.8	20.0	25.0
BAÑO i10	4.62	12.39	1.00	0.80	127.3	95.5	106.1	20.0	25.0
BAÑO i11	5.68	15.22	1.00	0.80	156.5	117.4	130.4	20.0	25.0
HABITACION 13	10.60	28.42	1.00	0.80	292.1	219.0	243.4	20.0	25.0
HABITACION 14	10.71	28.71	1.00	0.80	295.1	221.3	245.9	20.0	25.0
BAÑO i12	4.43	11.88	1.00	0.80	122.1	91.5	101.7	20.0	25.0
BAÑO i13	4.69	12.57	1.00	0.80	129.2	96.9	107.7	20.0	25.0

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refriger. media (°C)
BAÑO i14	5.78	15.51	1.00	0.80	159.3	119.4	132.7	20.0	25.0
HABITACION 1	9.94	26.44	1.00	0.80	273.9	205.4	228.2	20.0	25.0
HABITACION 2	11.39	30.31	1.00	0.80	313.8	235.4	261.5	20.0	25.0
HABITACION 3	10.36	27.57	1.00	0.80	285.4	214.1	237.9	20.0	25.0
HABITACION 4	10.32	27.46	1.00	0.80	284.3	213.3	236.9	20.0	25.0
HABITACION 5	11.51	30.64	1.00	0.80	317.1	237.8	264.3	20.0	25.0
HABITACION 6	10.24	27.25	1.00	0.80	282.1	211.6	235.1	20.0	25.0
BAÑO i1	5.55	14.88	1.00	0.80	152.9	114.7	127.4	20.0	25.0
BAÑO i2	4.88	13.10	1.00	0.80	134.5	100.8	112.0	20.0	25.0
BAÑO i3	4.85	13.01	1.00	0.80	133.6	100.2	111.4	20.0	25.0
BAÑO i4	5.72	15.33	1.00	0.80	157.6	118.2	131.3	20.0	25.0
BAÑO i5	4.82	12.93	1.00	0.80	132.8	99.6	110.7	20.0	25.0
BAÑO i6	6.90	18.49	1.00	0.80	190.1	142.6	158.4	20.0	25.0
	239.04	638.06	1.00	0.80/0.430*	6586.0	4939.5	5488.4	20.0	25.0

COCINA (Zona habitable, Perfil: Media, 12 h)

COCINA 1	33.69	90.32	1.00	0.80	717.2	537.9	597.7	20.0	25.0
	33.69	90.32	1.00	0.80/0.324*	717.2	537.9	597.7	20.0	25.0

BAÑOS (Zona habitable, Perfil: Media, 12 h)

BAÑO 1	11.12	30.70	1.00	0.80	236.7	177.5	197.3	20.0	25.0
BAÑO 2	10.79	29.79	1.00	0.80	229.7	172.3	191.4	20.0	25.0
	21.91	60.49	1.00	0.80/0.324*	466.4	349.8	388.7	20.0	25.0

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hrv})$, donde η_{hrv} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

$Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip} : Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T° refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Media, 12 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--	
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--	
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	0	0	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ventilación (%)																								

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perfil: **Media, 16 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ventilación (%)																								

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-35.9 kWh/(m²·año)) supone el **40.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-88.0 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
ZONA COMUN										
NARANJA		11.52	341.49	0.17	-172.6	0.4	V	O(-85.07)	1.00	16.3
TABIQUERIA		84.12	249.20							
ESTRUCTURA		198.29	325.05							
Forjado sanitario 02		801.34	128.87	0.12	-8479.9					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		12.64	321.67	0.22	-245.2	0.6	H		0.99	69.5
NARANJA		11.49	341.49	0.17	-172.3	0.4	V	O(-85.07)	1.00	16.2
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		12.65	321.67	0.22	-245.3	0.6	H		0.93	65.5
NARANJA		11.47	341.49	0.17	-172.0	0.4	V	O(-85.07)	1.00	16.2
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		12.65	321.67	0.22	-245.4	0.6	H		1.00	70.4
NARANJA		30.68	341.49	0.17	-460.0	0.4	V	O(-96.1)	0.91	44.8
NARANJA		0.52	341.49	0.17	-7.8	0.4	V	E(83.9)	0.99	0.7
NARANJA		13.11	341.49	0.17	-196.5	0.4	V	O(-110.4)	0.62	14.8
NARANJA		0.99	341.49	0.17	-14.8	0.4	V	69.57	1.00	1.1
NARANJA		14.62	341.49	0.17	-219.1	0.4	V	O(-110.35)	0.55	14.6
NARANJA		10.88	341.49	0.17	-163.1	0.4	V	O(-110.07)	0.51	10.2
NARANJA		1.22	341.49	0.17	-18.3	0.4	V	69.57	1.00	1.3
NARANJA		0.51	341.49	0.17	-7.6	0.4	V	NE(57.09)	1.00	0.4
NARANJA		43.37	341.49	0.17	-650.2	0.4	V	SO(-123.14)	0.82	71.1
NARANJA		0.55	341.49	0.17	-8.2	0.4	V	SE(147.09)	1.00	1.2
TABIQUERIA		162.44	249.20	2.94	432.0			Desde 'HABITACIONES'		
ESTRUCTURA		102.58	325.05	2.63	244.1			Desde 'HABITACIONES'		
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		151.70	321.67	0.22	-2943.1	0.6	H		1.00	845.2
NARANJA		11.66	341.49	0.17	-174.8	0.4	V	E(94.93)	0.54	9.6
NARANJA		10.07	341.49	0.17	-151.0	0.4	V	E(112.03)	0.58	10.5
NARANJA		15.75	341.49	0.17	-236.1	0.4	V	116.95	0.87	25.6
NARANJA		11.05	341.49	0.17	-165.7	0.4	V	E(95.2)	0.26	4.4
ROJOS		5.65	312.35	0.17	-84.7	0.4	V	-158.09	1.00	12.7

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
NARANJA		1.49	341.49	0.17	-22.3	0.4	V	NO(-63.05)	1.00	1.5
NARANJA		1.00	341.49	0.17	-15.0	0.4	V	N(-6.1)	1.00	0.3
NARANJA		1.11	341.49	0.17	-16.6	0.4	V	NO(-63.05)	1.00	1.1
NARANJA		0.80	341.49	0.17	-11.9	0.4	V	O(-85.07)	1.00	1.1
NARANJA		2.52	341.49	0.17	-37.7	0.4	V	N(-6.1)	1.00	0.7
NARANJA		0.86	341.49	0.17	-12.9	0.4	V	O(-85.07)	1.00	1.2
NARANJA		1.15	341.49	0.17	-17.2	0.4	V	N(-6.1)	1.00	0.3
NARANJA		1.12	341.49	0.17	-16.8	0.4	V	116.95	0.95	2.0
NARANJA		3.69	341.49	0.17	-55.4	0.4	V	E(83.9)	1.00	5.0
NARANJA		6.60	341.49	0.17	-98.9	0.4	V	S(173.9)	0.92	13.9
NARANJA		0.78	341.49	0.17	-11.6	0.4	V	O(-85.07)	1.00	1.1
NARANJA		1.29	341.49	0.17	-19.4	0.4	V	E(83.9)	1.00	1.7
NARANJA		1.17	341.49	0.17	-17.5	0.4	V	O(-85.07)	0.99	1.6
NARANJA		0.69	341.49	0.17	-10.3	0.4	V	-68.32	1.00	0.8
NARANJA		1.55	341.49	0.17	-23.2	0.4	V	-67.97	1.00	1.7
TABIQUERIA especial		82.84	342.24	0.61	-2402.7			Hacia 'NO HABIATABLES'		
ESTRUCTURA especial		8.97	284.73	0.41	-174.9			Hacia 'NO HABIATABLES'		
TABIQUERIA		11.27	249.20	2.94	-58.9			Hacia 'BAÑOS'		
ESTRUCTURA especial		22.34	285.66	0.41	-435.4			Hacia 'NO HABIATABLES'		
ESTRUCTURA		58.19	325.05	2.63	332.6			Desde 'COCINA'		
TABIQUERIA especial		14.72	316.78	0.61	-426.9			Hacia 'NO HABIATABLES'		
ESTRUCTURA		11.70	325.05	2.63	-54.6			Hacia 'BAÑOS'		
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		452.65	321.67	0.22	-8781.7	0.6	H		0.55	1396.0
AZULS		26.60	312.35	0.17	-398.8	0.4	V	N(5.09)	0.94	7.0
AZULS		26.59	312.35	0.17	-398.5	0.4	V	S(-174.94)	0.94	57.3
AZULS		22.66	312.35	0.17	-339.6	0.4	V	E(95.09)	0.96	33.7
AZULS		16.81	312.35	0.17	-251.9	0.4	V	22.03	0.98	6.2
AZULS		43.51	312.35	0.17	-652.2	0.4	V	E(112.03)	0.94	74.0
AZULS		16.65	312.35	0.17	-249.5	0.4	V	-157.97	1.00	37.6
NARANJA		12.93	341.49	0.17	-193.8	0.4	V	NO(-32.9)	0.97	6.5
NARANJA		6.62	341.49	0.17	-99.2	0.4	V	-20.22	0.98	2.5
NARANJA		9.14	341.49	0.17	-137.0	0.4	V	SO(-122.92)	0.99	18.0
NARANJA		17.29	341.49	0.17	-259.1	0.4	V	SE(147.11)	0.19	7.1
Forjado sanitario 02		22.16	170.74	0.13	-244.3					
Losa maciza		6.44	328.56							
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		1.16	321.67	0.22	-22.4	0.6	H		0.48	3.1
NARANJA		8.19	341.49	0.17	-122.7	0.4	V	SO(-122.92)	1.00	16.3
NARANJA		27.37	341.49	0.17	-410.3	0.4	V	NO(-52.79)	1.00	22.4
NARANJA		21.53	341.49	0.17	-322.8	0.4	V	O(-86.96)	1.00	31.2
NARANJA		1.05	341.49	0.17	-15.8	0.4	V	NE(57.09)	1.00	0.9
NARANJA		1.03	341.49	0.17	-15.4	0.4	V	SE(127.22)	1.00	2.1
NARANJA		1.05	341.49	0.17	-15.8	0.4	V	E(93.04)	1.00	1.6
NARANJA		3.25	341.49	0.17	-48.6	0.4	V	S(-176.96)	1.00	7.4
Forjado sanitario 02		112.42	128.87	0.13	-1288.7					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		134.75	321.67	0.22	-2614.2	0.6	H		1.00	751.3
NARANJA		8.13	341.49	0.17	-121.8	0.4	V	NO(-32.92)	1.00	4.2

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
NARANJA		4.09	341.49	0.17	-61.2	0.4	V	-20.22	1.00	1.5
NARANJA		11.04	341.49	0.17	-165.5	0.4	V	SO(-122.92)	1.00	22.0
NARANJA		9.62	341.49	0.17	-144.1	0.4	V	67.66	0.99	9.9
Forjado sanitario 02		0.53	80.93	0.14	-6.3					
Losa maciza		6.44	96.15							
					-33002.0	-2544.7*		3876.0		

NO HABITABLES

NARANJA		19.29	341.49	0.17	-124.6	0.4	V	-67.97	1.00	21.1
TABIQUERIA especial		82.84	287.54	0.61	2402.7	<i>Desde 'ZONA COMUN'</i>				
ESTRUCTURA especial		22.34	313.69	0.41	435.4	<i>Desde 'ZONA COMUN'</i>				
Forjado sanitario 02		53.39	128.87	0.12	-243.4					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		15.57	321.67	0.22	-130.1	0.6	H		0.92	79.8
NARANJA		4.45	341.49	0.17	-28.7	0.4	V	-67.97	1.00	4.9
NARANJA		6.08	341.49	0.17	-39.2	0.4	V	-157.97	1.00	13.7
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		3.75	321.67	0.22	-31.4	0.6	H		0.95	19.9
NARANJA		6.20	315.57	0.17	-40.0	0.4	V	N(-6.1)	1.00	1.8
ESTRUCTURA especial		8.97	313.54	0.41	174.9	<i>Desde 'ZONA COMUN'</i>				
TABIQUERIA especial		14.72	287.03	0.61	426.9	<i>Desde 'ZONA COMUN'</i>				
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		40.76	321.67	0.22	-340.6	0.6	H		1.00	227.3
NARANJA		3.42	341.49	0.17	-22.1	0.4	V	N(-6.1)	1.00	1.0
NARANJA		18.43	341.49	0.17	-119.0	0.4	V	NO(-63.05)	1.00	18.5
NARANJA		8.91	341.49	0.17	-57.6	0.4	V	S(-176.97)	1.00	20.4
NARANJA		4.68	341.49	0.17	-30.2	0.4	V	E(93.04)	1.00	7.1
ESTRUCTURA especial		10.10	313.69	0.41	200.6	<i>Desde 'HABITACIONES'</i>				
Forjado sanitario 02		6.69	72.74	0.13	-31.8					
					-1238.8	+3640.6*		415.3		

HABITACIONES

NARANJA		8.46	341.49	0.17	-125.8	0.4	V	NE(57.09)	1.00	7.3
NARANJA		9.02	341.49	0.17	-134.0	0.4	V	SE(147.09)	0.99	19.6
TABIQUERIA		162.44	249.20	2.94	-432.0	<i>Hacia 'ZONA COMUN'</i>				
TABIQUERIA		217.20	249.20							
Forjado sanitario 02		76.91	72.64	0.12	-773.1					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		10.99	321.67	0.22	-211.3	0.6	H		0.93	57.3
NARANJA		7.07	341.49	0.17	-105.0	0.4	V	NE(57.09)	1.00	6.1
ESTRUCTURA		187.83	325.05							
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		21.56	321.67	0.22	-414.4	0.6	H		0.90	108.3
NARANJA		7.30	341.49	0.17	-108.5	0.4	V	NE(57.09)	1.00	6.3
NARANJA		6.84	341.49	0.17	-101.7	0.4	V	69.57	1.00	7.4
ESTRUCTURA		102.58	325.05	2.63	-244.1	<i>Hacia 'ZONA COMUN'</i>				

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		11.40	321.67	0.22	-219.1	0.6	H		0.98	62.5
NARANJA		7.12	341.49	0.17	-105.8	0.4	V	69.57	1.00	7.7
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		15.29	321.67	0.22	-294.0	0.6	H		1.00	85.2
NARANJA		7.18	341.49	0.17	-106.7	0.4	V	69.57	1.00	7.8
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		27.20	321.67	0.22	-523.1	0.6	H		1.00	151.6
NARANJA		6.92	341.49	0.17	-102.7	0.4	V	E(83.9)	1.00	9.3
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		26.78	321.67	0.22	-514.9	0.6	H		1.00	149.1
Forjado sanitario 02		55.17	72.74	0.12	-554.5					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		4.40	321.67	0.22	-84.6	0.6	H		0.90	22.0
NARANJA		5.77	341.49	0.17	-85.7	0.4	V	NE(57.09)	1.00	5.0
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		4.54	321.67	0.22	-87.2	0.6	H		0.90	22.6
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		5.67	321.67	0.22	-109.1	0.6	H		0.89	28.2
NARANJA		2.04	341.49	0.17	-30.2	0.4	V	69.58	1.00	2.2
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		4.53	321.67	0.22	-87.0	0.6	H		1.00	25.2
NARANJA		2.11	341.49	0.17	-31.3	0.4	V	69.57	1.00	2.3
NARANJA		3.74	341.49	0.17	-55.6	0.4	V	69.58	1.00	4.0
NARANJA		7.15	341.49	0.17	-106.2	0.4	V	E(83.9)	1.00	9.6
NARANJA		7.23	341.49	0.17	-107.4	0.4	V	E(83.9)	1.00	9.7
NARANJA		1.96	341.49	0.17	-29.1	0.4	V	E(83.9)	1.00	2.6
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		4.43	321.67	0.22	-85.2	0.6	H		1.00	24.7
NARANJA		2.15	341.49	0.17	-31.9	0.4	V	E(83.91)	1.00	2.9
Forjado sanitario 02		10.48	128.87	0.12	-109.9					
NARANJA		3.77	341.49	0.17	-55.9	0.4	V	E(83.9)	1.00	5.0
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)		102.28	321.67	0.22	-1966.5	0.6	H		1.00	570.2
NARANJA		6.85	341.49	0.17	-101.8	0.4	V	E(93.04)	1.00	10.3
ESTRUCTURA especial		10.10	285.66	0.41	-200.6	<i>Hacia 'NO HABITABLES'</i>				
Forjado sanitario 02		63.76	72.64	0.13	-696.6					
NARANJA		6.84	341.49	0.17	-101.7	0.4	V	SE(127.22)	0.99	13.5
NARANJA		7.27	341.49	0.17	-108.0	0.4	V	SE(127.22)	1.00	14.5
NARANJA		7.24	341.49	0.17	-107.6	0.4	V	SE(127.22)	1.00	14.5
NARANJA		11.54	341.49	0.17	-171.4	0.4	V	NE(57.09)	1.00	9.9
NARANJA		7.21	341.49	0.17	-107.1	0.4	V	NE(57.09)	1.00	6.2
NARANJA		3.79	341.49	0.17	-56.2	0.4	V	E(93.04)	1.00	5.7
Forjado sanitario 02		32.73	72.74	0.13	-357.6					
NARANJA		1.99	341.49	0.17	-29.5	0.4	V	SE(127.22)	1.00	4.0
NARANJA		1.96	341.49	0.17	-29.0	0.4	V	SE(127.22)	1.00	3.9
NARANJA		3.73	341.49	0.17	-55.4	0.4	V	SE(127.22)	1.00	7.4
NARANJA		1.89	341.49	0.17	-28.1	0.4	V	NE(57.09)	1.00	1.6
					-9407.5	-876.7*		1513.1		

Klimatizazio/Aireztapen Sistemak

Anexo. Listado completo de cargas térmicas

Anexo. Listado resumen de cargas térmicas

Cálculo de la instalación

Cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789

Descripción de los puentes térmicos lineales

Exigencia de bienestar e higiene

Exigencia de eficiencia energética

Justificación del cumplimiento de reglamento de instalaciones térmicas de los edificios,

Parámetros generales

Klimatizazio/ Aireztapen Sistemak

Anexo. Listado completo de cargas térmicas

1.- PARÁMETROS GENERALES	7
2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	7
2.1.- Refrigeración	115
2.2.- Calefacción	115
3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS	7
4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS	8

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Donostia-San Sebastián

Latitud (grados): 43.31 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 26.10 °C

Temperatura húmeda verano: 21.20 °C

Oscilación media diaria: 10.7 °C

Oscilación media anual: 30.5 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 6.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	33.7	0.19	914	Intermedio	27.3		20.59	
Total estructural							20.59	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o de pie	2	62.00	32.32			62.00	64.64	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Incandescente	606.38	0.62					322.22	
Instalaciones y otras cargas						115.87	463.46	
Cargas interiores						177.87	850.32	
Cargas interiores totales							1028.19	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	26.13	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83						Cargas internas totales	177.87	897.04
Potencia térmica interna total							1074.91	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
						242.6		
						775.91	71.57	
Cargas de ventilación						775.91	71.57	
Potencia térmica de ventilación total							847.48	
Potencia térmica						953.77	968.61	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 33.7 m²						57.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1922.4 kcal/h	

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)		
Recinto	Conjunto de recintos	
COCINA 1 (Cocina)	HABITACION	
Condiciones de proyecto		
Internas	Externas	
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.0 °C	
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.9 °C	
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cubiertas		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
REFLEXION 1 (Sala de lectura) HABITACION							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro	21.4	-4.47
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	O	3.0	1.30	0.40	147.4		436.75
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	27.1		7.38
Total estructural							439.66
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	7	30.00	53.94				210.00
							377.58
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	214.87		1.05				193.99
Instalaciones y otras cargas							
							119.55
Cargas interiores						210.00	691.12
Cargas interiores totales							901.12
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	33.92
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	210.00
							1164.70
Potencia térmica interna total							1374.70
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
							284.4
						956.27	120.28
Cargas de ventilación						956.27	120.28
Potencia térmica de ventilación total							1076.55
Potencia térmica						1166.27	1284.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.6 m²						193.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2451.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
REFLEXION 2 (Sala de lectura) HABITACION							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro	21.4	-4.46
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	O	3.0	1.30	0.40	147.4		439.40
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	26.8		6.66
Total estructural							441.59
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	7	30.00	53.94				210.00
							377.58
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	214.95		1.05				194.06
Instalaciones y otras cargas							
							119.59
Cargas interiores						210.00	691.23
Cargas interiores totales							901.23
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	33.98
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	210.00
							1166.81
Potencia térmica interna total							1376.81
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
							284.5
						956.61	120.33
Cargas de ventilación						956.61	120.33
Potencia térmica de ventilación total							1076.94
Potencia térmica						1166.61	1287.13
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.6 m²						194.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2453.7 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
REFLEXION 3 (Sala de lectura) HABITACION							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C				
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro	21.4	-4.45
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	O	3.0	1.30	0.40	147.4		443.04
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	27.0		7.09
Total estructural							445.68
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	7	30.00	53.94				210.00
							377.58
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	215.03		1.05				194.14
Instalaciones y otras cargas							
							119.64
Cargas interiores						210.00	691.35
Cargas interiores totales							901.35
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	34.11
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	210.00
							1171.14
Potencia térmica interna total							1381.14
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
							284.6
						956.98	120.37
Cargas de ventilación						956.98	120.37
Potencia térmica de ventilación total							1077.35
Potencia térmica						1166.98	1291.51
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.6 m²						194.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2458.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PASILLO 2 (Pasillo / Distribuidor)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C			
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Agosto						C. LATENTE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						C. SENSIBLE (kcal/h)
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)
Fachada	O	72.4	0.15	838	Claro	21.3
Fachada	SO	44.6	0.15	838	Claro	20.3
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))	
3	O	16.3	1.29	0.40	168.0	
1	E	2.5	1.30	0.40	27.5	
3	O	16.7	1.29	0.40	160.2	
1	O	1.2	1.32	0.40	146.6	
2	E	16.4	1.29	0.40	24.8	2740.69
1	NE	3.0	1.29	0.40	19.8	70.08
1	SE	4.6	1.29	0.40	21.2	2668.66
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Teq. (°C)	
1	Opaca	O	3.6	1.94	38.0	97.85
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Azotea	151.7	0.19	914	Intermedio	26.2	63.75
Total estructural						6325.72
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	3640.74	1.05				
						3286.99
Instalaciones y otras cargas						
Cargas interiores						260.87
Cargas interiores totales						3547.87
Cargas debidas a la propia instalación						
3.0 %						296.21
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						
Cargas internas totales						0.00
Potencia térmica interna total						10169.79

Ventilación		
Caudal de ventilación total (m³/h)		
1638.3	5509.03	692.94
Cargas de ventilación	5509.03	692.94
Potencia térmica de ventilación total		6201.97
Potencia térmica	5509.03	10862.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 151.7 m²	107.9 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 16371.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto	Conjunto de recintos							
PASILLO 3 (Pasillo / Distribuidor) HABITACION								
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	38.8	0.15	838	Claro	21.6		
Fachada	SE	16.2	0.15	838	Claro	21.4		
Fachada	S	13.2	0.14	1098	Claro	21.1	-13.43	
Fachada	N	3.2	0.15	838	Claro	20.4	-6.13	
							-5.50	
							-1.67	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	E	6.3	1.29	0.40	25.4			
1	E	5.2	1.29	0.40	19.8			
1	E	11.1	1.28	0.40	28.4			
3	NO	12.7	1.29	0.40	135.8			
8	N	39.7	1.29	0.40	10.5			
1	NO	9.5	1.28	0.40	141.3			
3	O	18.7	1.29	0.40	163.9			
1	SE	3.8	1.29	0.40	22.7		158.62	
5	E	26.8	1.29	0.40	29.8		103.78	
2	S	11.8	1.29	0.40	10.5		316.02	
1	S	1.3	1.31	0.40	10.5		1721.41	
2	O	8.5	1.29	0.40	163.1		414.80	
1	O	4.3	1.29	0.40	144.5		1338.35	
2	O	12.8	1.29	0.40	146.7		3063.54	
							86.48	
							800.07	
							124.37	
							13.30	
							1378.57	
							623.93	
							1873.97	
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Teq. (°C)			
1	Opaca	E	3.6	1.94	25.5			
2	Opaca	S	7.2	1.94	28.4		10.45	
							61.62	

Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	452.7	0.19	914	Intermedio	27.0		253.05
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	103.8	0.52	833	22.1			
Pared interior	34.3	0.35	1113	22.2			
Pared interior	12.2	2.53	520	22.3			
Pared interior	12.1	2.26	780	22.0			-102.35
Hueco interior	14.0	1.94		24.7			-21.80
							-53.23
							-55.44
							20.31
Total estructural							12103.10
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	10939.35		1.05				9876.46
Instalaciones y otras cargas							
Cargas interiores							10660.30
Cargas interiores totales							10660.30
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	682.90
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total							23446.30
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
4922.7							
Cargas de ventilación						16553.02	2082.09
Potencia térmica de ventilación total							18635.11
Potencia térmica						16553.02	25528.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 455.8 m² 92.3 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 42081.4 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
SALA 1 (Sala de lectura) HABITACION								
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	27.3	0.14	1098	Claro	20.4		
Fachada	S	27.3	0.14	1098	Claro	22.0		-14.25
Fachada	E	23.3	0.14	1098	Claro	21.8		-8.10 -7.47
Total estructural								-29.82
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	36	30.00		53.94			1080.00	1941.84
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	1200.60		1.05					1083.95
Instalaciones y otras cargas								667.98
Cargas interiores						1080.00	3693.77	
Cargas interiores totales							4773.77	
Cargas debidas a la propia instalación								109.92
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78						Cargas internas totales	1080.00	3773.87
Potencia térmica interna total							4853.87	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
1589.0							5343.26	672.09
Cargas de ventilación						5343.26	672.09	
Potencia térmica de ventilación total							6015.35	
Potencia térmica						6423.26	4445.96	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 70.6 m² 153.9 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 10869.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
SALA 2 (Sala de lectura) HABITACION								
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.5 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 21.2 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	17.3	0.14	1098	Claro	20.9		
Fachada	E	44.7	0.14	1098	Claro	22.0		-7.80
Fachada	S	17.1	0.14	1098	Claro	21.6		-12.75 -5.86
Total estructural								-26.42
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	43	30.00		53.94			1290.00	2319.42
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	1449.73		1.05					1308.87
Instalaciones y otras cargas								806.58
Cargas interiores						1290.00	4434.87	
Cargas interiores totales							5724.87	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	132.25	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78						Cargas internas totales	1290.00	4540.71
						Potencia térmica interna total	5830.71	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
1918.8							6451.98	811.55
Cargas de ventilación						6451.98	811.55	
Potencia térmica de ventilación total							7263.53	
Potencia térmica						7741.98	5352.26	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 85.3 m² 153.5 kcal/(h·m²)							POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 13094.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
HABITACION 6 (Dormitorio)		HABITACION					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	NE	6.8	0.15	838	Claro	21.6	
Fachada	SE	9.4	0.15	838	Claro	21.6	-2.42 -3.26
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	NE	0.6	1.11	0.14	5.3		
1	NE	1.5	1.06	0.23	8.3		3.17 12.47
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	11.0	0.19	914	Intermedio	27.0		6.10
Total estructural						16.05	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	54.95	0.98					46.45
Instalaciones y otras cargas							
Cargas interiores						30.00	151.70
Cargas interiores totales						181.70	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.03
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00 172.78
Potencia térmica interna total						202.78	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6							
Cargas de ventilación						184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total						201.26	
Potencia térmica						214.26	189.78
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.0 m²						36.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 404.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 7 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NE	7.4	0.15	838	Claro	21.6	-2.62	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	NE	0.6	1.11	0.14	5.3			
1	NE	1.5	1.06	0.23	8.3		3.17 12.47	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	27.0		5.96	
Total estructural						18.97		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	53.61	0.98					45.32	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	149.42	
Cargas interiores totales						179.42		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.05	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00	173.44
Potencia térmica interna total						203.44		
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							184.26 17.00	
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	190.44	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m²						37.7 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 404.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 8 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NE	7.7	0.15	838	Claro	21.6	-2.71	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	NE	0.6	1.11	0.14	5.3			
1	NE	1.5	1.06	0.23	8.3		3.17 12.47	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	10.8	0.19	914	Intermedio	27.0		6.03	
Total estructural						18.95		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	54.18	0.98					45.79	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	150.37	
Cargas interiores totales						180.37		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.08	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00	174.40
Potencia térmica interna total						204.40		
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							184.26 17.00	
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	191.40	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.8 m²						37.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 405.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 9 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	7.2	0.15	838	Claro	21.8	-2.31	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	E	0.6	1.11	0.14	6.0		3.61	
1	E	1.5	1.06	0.23	9.5		14.20	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	11.4	0.19	914	Intermedio	27.2		6.94	
Total estructural						22.44		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	56.97	0.98					48.15	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	155.13	
Cargas interiores totales						185.13		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.33	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00	182.90
Potencia térmica interna total						214.26	199.90	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							184.26	17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	199.90	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m²						36.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 414.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
HABITACION10 (Dormitorio)		HABITACION					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	21.8	-2.40
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	E	0.6	1.11	0.14	6.0		3.61
1	E	1.5	1.06	0.23	9.5		14.20
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	27.2		6.50
Total estructural							21.91
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00
							58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	53.35	0.98					45.09
Instalaciones y otras cargas							
							45.87
Cargas interiores						30.00	148.97
Cargas interiores totales							178.97
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.13
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00
						Potencia térmica interna total	206.01
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
						184.26	17.00
						Cargas de ventilación	184.26
						Potencia térmica de ventilación total	201.26
						Potencia térmica	193.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m² 38.2 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 407.3 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
HABITACION11 (Dormitorio)		HABITACION					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	21.8	-2.42
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	E	0.6	1.11	0.14	6.0		3.61
1	E	1.5	1.06	0.23	9.5		14.20
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	10.8	0.19	914	Intermedio	27.3		6.60
Total estructural							21.99
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00
							58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	54.07	0.98					45.70
Instalaciones y otras cargas							
							46.49
Cargas interiores						30.00	150.20
Cargas interiores totales							180.20
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.17
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00
						Potencia térmica interna total	207.35
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
						57.6	
						184.26	17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total							201.26
Potencia térmica						214.26	194.35
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.8 m²						37.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 408.6 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION12 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	7.3	0.15	838	Claro	21.9	-2.17	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	E	0.6	1.11	0.14	6.7		4.03	
1	E	1.5	1.06	0.23	10.5		15.70	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	11.5	0.19	914	Intermedio	27.2		7.00	
Total estructural						24.56		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	57.43	0.98					48.54	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	155.93	
Cargas interiores totales							185.93	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.41	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00	185.90
Potencia térmica interna total							215.90	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6								
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total							201.26	
Potencia térmica						214.26	202.90	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m²						36.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 417.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
HABITACION 13 (Dormitorio)		HABITACION					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	E	7.4	0.15	838	Claro	21.9	-2.22
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	E	0.6	1.11	0.14	6.7		4.03
1	E	1.5	1.06	0.23	10.5		15.70
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	10.6	0.19	914	Intermedio	27.2		6.46
Total estructural							23.97
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00
							58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	53.01	0.98					44.80
Instalaciones y otras cargas							
							45.58
Cargas interiores						30.00	148.38
Cargas interiores totales							178.38
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.17
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00
						Potencia térmica interna total	207.52
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
						57.6	184.26
							17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total							201.26
Potencia térmica						214.26	194.51
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m² 38.6 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 408.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 14 (Dormitorio) HABITACION								
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	21.9	-2.24	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	E	0.6	1.11	0.14	6.7		4.03	
1	E	1.5	1.06	0.23	10.5		15.70	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	27.2		6.53	
Total estructural						24.01		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	53.54	0.98					45.25	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	149.29	
Cargas interiores totales						179.29		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.20	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00	178.50
Potencia térmica interna total						208.50		
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							184.26	17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	195.50	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m² 38.3 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 409.8 kcal/h		

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto	Conjunto de recintos							
PASILLO 1 (Pasillo / Distribuidor)	HABITACION							
Condiciones de proyecto								
Internas	Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.5 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 21.2 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								
							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SO	9.0	0.15	838	Claro	21.3		
Fachada	NO	28.8	0.15	838	Claro	21.1		
Fachada	O	22.5	0.15	838	Claro	21.5		
Fachada	S	3.4	0.15	838	Claro	21.0		
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m ²))			
3	SO	16.0	1.29	0.40	134.9			
1	SO	3.2	1.29	0.40	129.4			
2	NO	9.7	1.29	0.40	117.7			
2	NO	10.9	1.29	0.40	118.8			
2	O	10.6	1.29	0.40	164.8			
2	NE	9.0	1.29	0.40	22.2		2165.15	
2	SE	8.8	1.29	0.40	27.3		411.64	
1	SE	0.7	1.34	0.40	15.7		1140.77	
1	E	5.7	1.29	0.40	30.9		1291.49	
							1749.44	
							199.99	
							240.31	
							11.15	
							175.14	
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Teq. (°C)			
1	Opaca	SO	1.6	1.94	36.7			
1	Opaca	S	1.7	1.54	26.9		39.34	
							7.55	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	112.4	0.19	914	Intermedio	27.3		69.57	
Cerramientos interiores								

Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Teq. (°C)		
Pared interior	5.8	0.52	833	22.1		
Hueco interior	1.8	1.94		24.7		-5.70 2.61
					Total estructural	7472.80
Iluminación						
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	2697.92	1.05				2435.78
Instalaciones y otras cargas						
					Cargas interiores	2629.10
					Cargas interiores totales	2629.10
Cargas debidas a la propia instalación						
					3.0 %	303.06
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Cargas internas totales	0.00
					Potencia térmica interna total	10404.95
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m ³ /h)						
1214.1						
					4082.39	513.49
					Cargas de ventilación	4082.39
					Potencia térmica de ventilación total	4595.88
					Potencia térmica	4082.39
						10918.44
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 112.4 m² 133.4 kcal/(h·m²)					POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 15000.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Recinto Conjunto de recintos								
HABITACION 1 (Dormitorio) HABITACION								
Condiciones de proyecto								
Internas								
Externas								
Temperatura interior = 24.0 °C Temperatura exterior = 25.0 °C								
Humedad relativa interior = 50.0 % Temperatura húmeda = 20.9 °C								
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	E	7.2	0.15	838	Claro	22.0		-2.07
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	E	0.6	1.11	0.14	7.0			4.22
1	E	1.5	1.06	0.23	11.0			16.51
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	9.9	0.19	914	Intermedio	27.2			6.06
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	10.5	0.35	1094	22.2				-6.72
Total estructural								18.00
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	49.68	0.98						41.99
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores							30.00	142.71
Cargas interiores totales								172.71
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	4.82
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85								
Cargas internas totales							30.00	165.53
Potencia térmica interna total								195.53
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6								
Cargas de ventilación							184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total								201.26
Potencia térmica							214.26	182.53

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m²: 39.9 kcal/(h·m²)

POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 396.8 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 2 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SE	7.2	0.15	838	Claro	21.9	-2.16	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	SE	0.6	1.11	0.14	6.6		3.95	
1	SE	1.5	1.06	0.23	11.2		16.80	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	11.4	0.19	914	Intermedio	27.1		6.57	
Total estructural						25.15		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	56.95	0.98					48.14	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	155.10	
Cargas interiores totales						185.10		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.41	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00	185.67
Potencia térmica interna total						215.67		
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6								
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	202.66	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m²						36.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 416.9 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
HABITACION 3 (Dormitorio)		HABITACION					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SE	7.6	0.15	838	Claro	21.9	-2.30
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		
1	SE	0.6	1.11	0.14	6.6		
1	SE	1.5	1.06	0.23	11.2		3.95 16.80
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	10.4	0.19	914	Intermedio	27.1		5.97
Total estructural						30.00	24.41
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	51.80	0.98					43.79
Instalaciones y otras cargas							
Cargas interiores						30.00	146.33
Cargas interiores totales						30.00	176.33
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.12
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00 175.86
Potencia térmica interna total						205.86	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
57.6							184.26 17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total						201.26	
Potencia térmica						214.26	192.86
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.4 m²						39.3 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 407.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 4 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 25.0 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.9 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 15 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SE	7.6	0.15	838	Claro	21.9		-2.29
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	SE	0.6	1.11	0.14	6.6			3.95
1	SE	1.5	1.06	0.23	11.2			16.80
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	10.3	0.19	914	Intermedio	27.1			5.94
						Total estructural	24.40	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00	58.00
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	51.59	0.98					43.61	
Instalaciones y otras cargas								44.36
						Cargas interiores	30.00	145.96
						Cargas interiores totales		175.96
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.11	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00	175.48
						Potencia térmica interna total		205.48
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6								
						Cargas de ventilación	184.26	17.00
						Potencia térmica de ventilación total		201.26
						Potencia térmica	214.26	192.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.3 m²						39.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 406.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto	Conjunto de recintos						
HABITACION 5 (Dormitorio) HABITACION							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	NE	7.3	0.15	838	Claro	21.5	-2.60
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m ²))		
1	NE	0.6	1.11	0.14	5.3		
1	NE	1.5	1.06	0.23	8.3		3.17 12.47
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	Peso (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	11.5	0.19	914	Intermedio	27.3		7.03
Total estructural						20.06	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)				
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	57.57	0.98					48.66
Instalaciones y otras cargas							
Cargas interiores						30.00	156.16
Cargas interiores totales						30.00	186.16
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	5.29
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86						Cargas internas totales	30.00 181.50
Potencia térmica interna total						214.26	211.50
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m ³ /h)							
57.6						184.26	17.00
Cargas de ventilación						184.26	17.00
Potencia térmica de ventilación total						214.26	201.26
Potencia térmica						214.26	198.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m² 35.8 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 412.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
HABITACION 6 (Dormitorio)		HABITACION						
Condiciones de proyecto								
Internas			Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 25.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.9 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	NE	7.6	0.15	838	Claro	21.5	-2.70	
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	NE	0.6	1.11	0.14	5.3			
1	NE	1.5	1.06	0.23	8.3		3.17 12.47	
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	10.2	0.19	914	Intermedio	27.2		6.24	
Total estructural						19.17		
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	2	30.00	29.00				30.00 58.00	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	51.20	0.98					43.27	
Instalaciones y otras cargas								
Cargas interiores						30.00	145.29	
Cargas interiores totales						175.29		
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	4.93	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	30.00	169.40
Potencia térmica interna total						199.40		
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
57.6							184.26 17.00	
Cargas de ventilación						184.26	17.00	
Potencia térmica de ventilación total						201.26		
Potencia térmica						214.26	186.39	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.2 m²						39.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 400.7 kcal/h	

2.2.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto	Conjunto de recintos			
COCINA 1 (Cocina)	HABITACION			
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	33.7	0.19	914	Intermedio
				127.12
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario 02	33.7	0.10	470	
				50.26
Total estructural				177.38
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.87
Cargas internas totales				186.25
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
242.6				1357.19
Potencia térmica de ventilación total				1357.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 33.7 m² 45.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1543.4 kcal/h				

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
REFLEXION 1 (Sala de lectura) HABITACION					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro
					37.91
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	O	3.0	1.30		
					83.68
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	
					47.69
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	12.6	0.10	470		
					18.86
Total estructural					188.15
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					9.41
Cargas internas totales					197.55
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					284.4
					1591.26
Potencia térmica de ventilación total					1591.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		12.6	141.5	POTENCIA TÉRMICA TOTAL	
m²			kcal/(h·m²)	kcal/h	
			:		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
REFLEXION 2 (Sala de lectura) HABITACION					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro
					37.86
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	O	3.0	1.30		
					84.18
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	
					47.70
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	12.6	0.10	470		
					18.86
Total estructural					188.61
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					9.43
Cargas internas totales					198.04
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					284.5
					1591.83
Potencia térmica de ventilación total					1591.83
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		12.6	141.6	POTENCIA TÉRMICA TOTAL	
m²			kcal/(h·m²)	kcal/h	
			:		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
REFLEXION 3 (Sala de lectura) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas	Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción	C. SENSIBLE (kcal/h)					
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	11.9	0.15	838	Claro	37.78
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	O	3.0	1.30	84.87		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	12.6	0.19	914	Intermedio	47.72	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	12.6	0.10	470	18.87		
Total estructural						189.24
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 9.46
Cargas internas totales						198.70
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
284.6						1592.45
Potencia térmica de ventilación total						1592.45
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.6 m²		141.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL		1791.1 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
PASILLO 2 (Pasillo / Distribuidor)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	O	72.4	0.15	838	Claro
Fachada	E	3.4	0.15	838	Claro
Fachada	NE	0.6	0.15	838	Claro
Fachada	SO	44.9	0.15	838	Claro
Fachada	SE	0.7	0.15	838	Claro
					230.00
					10.69
					2.04
					136.17
					2.11
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	
6	O	33.0		1.29	
1	E	2.5		1.30	
1	O	1.2		1.32	
2	E	16.4		1.29	
1	NE	3.0		1.29	
1	SE	4.6		1.29	
					924.93
					72.01
					33.72
					458.55
					87.83
					124.61
Puertas exteriores					
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	Opaca	O	3.6	1.94	
					152.00
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	151.7	0.19	914	Intermedio	
					572.39
Forjados inferiores					

Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario 02	151.7	0.10	470	226.33
Total estructural				3033.39
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 151.67
Cargas internas totales				3185.06
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
1638.3				9167.19
Potencia térmica de ventilación total				9167.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 151.7 m² 81.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 12352.3 kcal/h				

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto	Conjunto de recintos				
PASILLO 3 (Pasillo / Distribuidor)	HABITACION				
Condiciones de proyecto					
Internas	Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 % Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	Peso (kg/m ²)	Color
Fachada	E	40.4	0.15	838	Claro
Fachada	SE	17.5	0.15	838	Claro
Fachada	S	13.2	0.14	1098	Claro
Fachada	NO	3.3	0.15	838	Claro
Fachada	N	6.0	0.15	838	Claro
Fachada	O	7.3	0.15	838	Claro
					128.41
					52.98
					38.02
					11.03
					20.67
					23.23
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))		
8	E	49.4	1.29		
4	NO	22.1	1.29		
8	N	39.7	1.29		
8	O	44.2	1.29		
1	SE	3.8	1.29		
2	S	11.8	1.29		
1	S	1.3	1.31		
					1386.10
					649.50
					1215.54
					1240.94
					102.25
					301.59
					32.96
Puertas exteriores					
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	
1	Opaca	E	3.6	1.94	
2	Opaca	S	7.2	1.94	
					152.00
					276.37

Cubiertas					
Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	Peso (kg/m ²)	Color	
Azotea	452.7	0.19	914	Intermedio	1707.94
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	Peso (kg/m ²)		
Forjado sanitario 02	455.8	0.10	470	680.06	
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	Peso (kg/m ²)		
Pared interior	103.8	0.52	833		
Pared interior	34.3	0.35	1113		
Pared interior	12.2	2.53	520	538.90	
Pared interior	12.1	2.26	780	120.30	
Hueco interior	14.0	1.94		305.12	
					271.96
					268.69
Total estructural					9524.56
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 476.23
Cargas internas totales					10000.79
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					4922.7
					27544.74
Potencia térmica de ventilación total					27544.74
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 455.8 m² 82.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 37545.5 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
SALA 1 (Sala de lectura)	HABITACION					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	27.3	0.14	1098	Claro	
Fachada	S	27.3	0.14	1098	Claro	93.98
Fachada	E	23.3	0.14	1098	Claro	78.28 73.38
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	70.6		0.10	470		105.36
Total estructural						351.01
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.55
Cargas internas totales						368.56
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1589.0						8891.35
Potencia térmica de ventilación total						8891.35
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 70.6 m²		131.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		9259.9 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
SALA 2 (Sala de lectura)	HABITACION					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	17.3	0.14	1098	Claro	
Fachada	E	44.7	0.14	1098	Claro	59.38
Fachada	S	17.1	0.14	1098	Claro	140.92
						49.01
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	85.3		0.10	470		127.23
Total estructural						376.55
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.83
Cargas internas totales						395.37
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1918.8						10736.29
Potencia térmica de ventilación total						10736.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 85.3 m²		130.5 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		11131.7 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION 6 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	6.8	0.15	838	Claro	
Fachada	SE	9.4	0.15	838	Claro	22.73
						28.36
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	NE	0.6	1.11			
1	NE	1.5	1.06			
						15.21
						36.13
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	11.0	0.19	914	Intermedio		
						41.47
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	11.0	0.10	488			
						16.16
Total estructural						160.07
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 8.00
Cargas internas totales						168.07
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						
						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.0 m² 44.6 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 490.4 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 7 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	7.4	0.15	838	Claro
					24.60
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.6	1.11		
1	NE	1.5	1.06		
					15.21
					36.13
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	
					40.45
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	10.7	0.10	488		
					15.77
Total estructural					132.17
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.61
Cargas internas totales					138.78
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m² 43.0 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 461.1 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 8 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	7.7	0.15	838	Claro
					25.40
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.6	1.11		
1	NE	1.5	1.06		
					15.21
					36.13
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.8	0.19	914	Intermedio	
					40.88
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	10.8	0.10	488		
					15.94
Total estructural					133.56
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					6.68
Cargas internas totales					140.24
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					57.6
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.8 m² 42.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 462.5 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 9 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	E	7.2	0.15	838	Claro
					22.78
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.6	1.11		
1	E	1.5	1.06		
					14.55
					34.56
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	11.4	0.19	914	Intermedio	
					42.99
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	11.4	0.10	488		
					16.76
Total estructural					131.64
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.58
Cargas internas totales					138.22
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m² 40.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.5 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION10 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	23.69
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.6	1.11			
1	E	1.5	1.06			
						14.55
						34.56
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	40.26	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	10.7	0.10	488	15.69		
Total estructural						128.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.44
Cargas internas totales						135.19
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m² 42.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 457.5 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION11 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	23.90
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.6	1.11			
1	E	1.5	1.06			
						14.55
						34.56
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	10.8	0.19	914	Intermedio	40.80	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	10.8	0.10	488	15.91		
Total estructural						129.72
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.49
Cargas internas totales						136.20
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.8 m² 42.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 458.5 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION12 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	E	7.3	0.15	838	Claro
					23.03
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.6	1.11		
1	E	1.5	1.06		
					14.55
					34.56
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	11.5	0.19	914	Intermedio	
					43.35
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	11.5	0.10	488		
					16.90
Total estructural					132.38
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.62
Cargas internas totales					139.00
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m² 40.2 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 461.3 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i6 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	2.0	0.15	838	Claro	6.72
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²°C))		
1	NE	0.8		1.04		18.96
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.4		0.19	914	Intermedio	16.61
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.4		0.10	449	6.48	
Total estructural						48.77
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.44
Cargas internas totales						51.21
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.4 m² 45.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 202.3 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto	Conjunto de recintos				
BAÑO i7 (Baño) HABITACION					
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	2.2	0.15	838	Claro
					7.23
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	
1	NE	0.8		1.04	
					18.96
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	4.5		0.19	914	Intermedio
					17.11
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario 02	4.5		0.10	449	
					6.68
Total estructural					49.98
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					2.50
Cargas internas totales					52.48
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					151.08
Potencia térmica de ventilación total					151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.5 m² 44.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 203.6 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i8 (Baño)	HABITACION					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	3.8	0.15	838	Claro	12.61
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.8		1.04		18.96
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	5.7		0.19	914	Intermedio	21.42
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	5.7		0.10	449	8.36	
Total estructural						61.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 3.07
Cargas internas totales						64.42
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m² 38.0 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 215.5 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i9 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.1	0.15	838	Claro	6.72
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.8		1.04		18.14
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.5		0.19	914	Intermedio	17.07
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.5		0.10	449	6.66	
Total estructural						48.59
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.43
Cargas internas totales						51.02
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.5 m² 44.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 202.1 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BAÑO i10 (Baño)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.2	0.15	838	Claro	6.97
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.8		1.04		18.14
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.6		0.19	914	Intermedio	17.43
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.6		0.10	449	6.80	
Total estructural						49.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.47
Cargas internas totales						51.82
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.6 m² 43.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 202.9 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i11 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	3.9	0.15	838	Claro	12.31
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.8		1.04		18.14
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	5.7		0.19	914	Intermedio	21.42
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	5.7		0.10	449	8.36	
Total estructural						60.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 3.01
Cargas internas totales						63.24
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m² 37.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 214.3 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION 13 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	7.4	0.15	838	Claro	23.57
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.6	1.11			
1	E	1.5	1.06			
						14.55
						34.56
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	10.6	0.19	914	Intermedio	40.00	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	10.6	0.10	449	15.61		
Total estructural						128.29
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.41
Cargas internas totales						134.70
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m² 43.1 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 457.0 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION 14 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	7.5	0.15	838	Claro	23.82
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.6	1.11			
1	E	1.5	1.06			
						14.55
						34.56
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	10.7	0.19	914	Intermedio	40.41	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	10.7	0.10	449	15.77		
Total estructural						129.11
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.46
Cargas internas totales						135.56
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m² 42.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 457.9 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i12 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas	Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C Temperatura exterior = 1.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 % Humedad relativa exterior = 90.0 %						
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.0	0.15	838	Claro	6.48
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.8		1.04		18.14
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.4		0.19	914	Intermedio	16.72
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.4		0.10	449	6.52	
Total estructural						47.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.39
Cargas internas totales						50.25
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.4 m² 45.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 201.3 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BAÑO i13 (Baño)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.2	0.15	838	Claro	7.09
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.8	1.04	18.14		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	4.7	0.19	914	Intermedio	17.69	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	4.7	0.10	470	7.00		
Total estructural						49.92
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.50
Cargas internas totales						52.41
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.7 m² 43.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 203.5 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
BAÑO i14 (Baño)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	3.9	0.15	838	Claro	12.38
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	E	0.8	1.04	18.14		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	5.8	0.19	914	Intermedio	21.82	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	5.8	0.10	470	8.63		
Total estructural						60.97
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 3.05
Cargas internas totales						64.02
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.8 m² 37.2 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 215.1 kcal/h						

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
PASILLO 1 (Pasillo / Distribuidor)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	9.0	0.15	838	Claro	
Fachada	NO	28.8	0.15	838	Claro	
Fachada	O	22.5	0.15	838	Claro	
Fachada	NE	1.3	0.15	838	Claro	27.39
Fachada	SE	1.8	0.15	838	Claro	95.54
Fachada	E	1.3	0.15	838	Claro	71.37
Fachada	S	3.4	0.15	838	Claro	4.48
						5.54
						3.97
						9.78
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
4	SO	19.2	1.29			
4	NO	20.6	1.29			
2	O	10.6	1.29			
2	NE	9.0	1.29	515.32		
2	SE	8.8	1.29	603.33		
1	SE	0.7	1.34	297.95		
1	E	5.7	1.29	264.04		
						235.74
						19.75
						158.95
Puertas exteriores						

Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	
1	Opaca	SO	1.6	1.94	
1	Opaca	S	1.7	1.54	64.49
					50.92
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	112.4	0.19	914	Intermedio	424.15
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	112.4	0.11	470	180.39	
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	5.8	0.52	833	29.98	
Hueco interior	1.8	1.94		34.55	
Total estructural					3097.63
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 154.88
Cargas internas totales					3252.51
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					6793.22
1214.1					
Potencia térmica de ventilación total					6793.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 112.4 m² 89.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 10045.7 kcal/h					

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m² **49.5 kcal/(h·m²)** POTENCIA TÉRMICA TOTAL : **492.3 kcal/h**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 1 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	E	7.2	0.15	838	Claro
					22.81
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	E	0.6	1.11		
1	E	1.5	1.06		
					14.55
					34.56
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	9.9	0.19	914	Intermedio	
					37.49
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	9.9	0.11	488		
					15.70
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	10.5	0.35	1094		
					36.84
Total estructural					161.94
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					8.10
Cargas internas totales					170.04
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					57.6
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 2 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	SE	7.2	0.15	838	Claro
					21.75
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	SE	0.6	1.11		
1	SE	1.5	1.06		
					13.89
					32.99
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	11.4	0.19	914	Intermedio	
					42.97
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	11.4	0.11	488		
					18.00
Total estructural					129.60
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.48
Cargas internas totales					136.08
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.4 m² 40.2 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 458.4 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 3 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	SE	7.6	0.15	838	Claro
					23.09
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	SE	0.6	1.11		
1	SE	1.5	1.06		
					13.89
					32.99
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.4	0.19	914	Intermedio	
					39.09
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	10.4	0.11	488		
					16.37
Total estructural					125.44
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					6.27
Cargas internas totales					131.71
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
					57.6
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.4 m² 43.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 454.0 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 4 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	SE	7.6	0.15	838	Claro
					23.00
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	SE	0.6	1.11		
1	SE	1.5	1.06		
					13.89
					32.99
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.3	0.19	914	Intermedio	
					38.93
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	10.3	0.11	488		
					16.30
Total estructural					125.11
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.26
Cargas internas totales					131.36
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.3 m² 44.0 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 453.7 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
HABITACION 5 (Dormitorio)		HABITACION			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	7.3	0.15	838	Claro
					24.15
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.6	1.11		
1	NE	1.5	1.06		
					15.21
					36.13
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	11.5	0.19	914	Intermedio	
					43.44
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	11.5	0.11	488		
					18.19
Total estructural					137.13
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.86
Cargas internas totales					143.99
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					
					322.30
Potencia térmica de ventilación total					322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.5 m² 40.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 466.3 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
HABITACION 6 (Dormitorio)		HABITACION				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	7.6	0.15	838	Claro	25.08
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))			
1	NE	0.6	1.11			
1	NE	1.5	1.06			
						15.21 36.13
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	10.2	0.19	914	Intermedio	38.63	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario 02	10.2	0.11	488	16.18		
Total estructural						131.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.56
Cargas internas totales						137.80
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
57.6						322.30
Potencia térmica de ventilación total						322.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.2 m² 44.9 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.1 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i1 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	3.9	0.15	838	Claro	12.45
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²°C))		
1	E	0.8		1.04		18.14
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	5.5		0.19	914	Intermedio	20.94
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	5.5		0.11	449	8.78	
Total estructural						60.30
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 3.01
Cargas internas totales						63.31
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.5 m² 38.6 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 214.4 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i2 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	2.1	0.15	838	Claro	6.27
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	SE	0.8		1.04		17.31
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.9		0.19	914	Intermedio	18.43
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.9		0.11	449		7.73
Total estructural						49.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.49
Cargas internas totales						52.23
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.9 m² 41.6 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 203.3 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i3 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	2.0	0.15	838	Claro	6.18
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²°C))		
1	SE	0.8		1.04		17.31
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.9		0.19	914	Intermedio	18.31
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.9		0.11	449	7.68	
Total estructural						49.48
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.47
Cargas internas totales						51.95
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.9 m² 41.8 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 203.0 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto	Conjunto de recintos				
BAÑO i4 (Baño)	HABITACION				
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	SE	3.9	0.15	838	Claro
					11.72
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	
1	SE	0.8		1.04	
					17.31
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color
Azotea	5.7		0.19	914	Intermedio
					21.58
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	
Forjado sanitario 02	5.7		0.11	449	
					9.05
Total estructural					59.65
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					2.98
Cargas internas totales					62.63
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					151.08
Potencia térmica de ventilación total					151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m² 37.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 213.7 kcal/h					

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i5 (Baño) HABITACION						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	2.0	0.15	838	Claro	6.53
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.8		1.04		18.96
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	4.8		0.19	914	Intermedio	18.20
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	4.8		0.11	449	7.63	
Total estructural						51.33
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 2.57
Cargas internas totales						53.89
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.8 m² 42.5 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 205.0 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
BAÑO i6 (Baño)	HABITACION					
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	4.8	0.15	838	Claro	15.78
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))		
1	NE	0.8		1.04		18.96
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	6.9		0.19	914	Intermedio	26.02
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario 02	6.9		0.11	449	10.91	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	9.4		2.26	780	209.62	
Total estructural						281.28
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 14.06
Cargas internas totales						295.35
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						151.08
Potencia térmica de ventilación total						151.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.9 m² 64.7 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 446.4 kcal/h						

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: HABITACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	20.59	850.32	1028.19	897.04	1074.91	242.55	71.57	847.48	57.06	968.61	1560.29	1922.39
REFLEXION 1	Planta baja	439.66	691.12	901.12	1164.70	1374.70	284.39	120.28	1076.55	193.94	1284.98	2451.09	2451.25
REFLEXION 2	Planta baja	441.59	691.23	901.23	1166.81	1376.81	284.49	120.33	1076.94	194.07	1287.13	2453.59	2453.75
REFLEXION 3	Planta baja	445.68	691.35	901.35	1171.14	1381.14	284.60	120.37	1077.35	194.37	1291.51	2458.27	2458.49
PASILLO 2	Planta baja	6325.72	3547.87	3547.87	10169.79	10169.79	1638.33	692.94	6201.97	107.92	10862.73	16250.48	16371.76
PASILLO 3	Planta baja	12103.10	10660.30	10660.30	23446.30	23446.30	4922.71	2082.09	18635.11	92.32	25528.39	42081.41	42081.41
SALA 1	Planta baja	-29.82	3693.77	4773.77	3773.87	4853.87	1589.03	672.09	6015.35	153.90	4445.96	10868.59	10869.22
SALA 2	Planta baja	-26.42	4434.87	5724.87	4540.71	5830.71	1918.76	811.55	7263.53	153.55	5352.26	13094.23	13094.24
HABITACION 6	Planta baja	16.05	151.70	181.70	172.78	202.78	57.60	17.00	201.26	36.76	189.78	378.23	404.04
HABITACION 7	Planta baja	18.97	149.42	179.42	173.44	203.44	57.60	17.00	201.26	37.74	190.44	380.15	404.70
HABITACION 8	Planta baja	18.95	150.37	180.37	174.40	204.40	57.60	17.00	201.26	37.44	191.40	380.63	405.66
HABITACION 9	Planta baja	22.44	155.13	185.13	182.90	212.90	57.60	17.00	201.26	36.35	199.90	387.20	414.15
HABITACION10	Planta baja	21.91	148.97	178.97	176.01	206.01	57.60	17.00	201.26	38.17	193.00	383.40	407.26
HABITACION11	Planta baja	21.99	150.20	180.20	177.35	207.35	57.60	17.00	201.26	37.78	194.35	384.13	408.61
HABITACION12	Planta baja	24.56	155.93	185.93	185.90	215.90	57.60	17.00	201.26	36.32	202.90	389.94	417.16
HABITACION 13	Planta baja	23.97	148.38	178.38	177.52	207.52	57.60	17.00	201.26	38.56	194.51	385.34	408.77
HABITACION 14	Planta baja	24.01	149.29	179.29	178.50	208.50	57.60	17.00	201.26	38.27	195.50	385.86	409.76
PASILLO 1	Planta 1	7472.80	2629.10	2629.10	10404.95	10404.95	1214.06	513.49	4595.88	133.44	10918.44	15000.83	15000.83
HABITACION 1	Planta 1	18.00	142.71	172.71	165.53	195.53	57.60	17.00	201.26	39.93	182.53	375.87	396.79
HABITACION 2	Planta 1	25.15	155.10	185.10	185.67	215.67	57.60	17.00	201.26	36.60	202.66	387.33	416.92
HABITACION 3	Planta 1	24.41	146.33	176.33	175.86	205.86	57.60	17.00	201.26	39.29	192.86	381.89	407.12
HABITACION 4	Planta 1	24.40	145.96	175.96	175.48	205.48	57.60	17.00	201.26	39.42	192.47	381.68	406.73
HABITACION 5	Planta 1	20.06	156.16	186.16	181.50	211.50	57.60	17.00	201.26	35.85	198.50	384.83	412.76
HABITACION 6	Planta 1	19.17	145.29	175.29	169.40	199.40	57.60	17.00	201.26	39.13	186.39	378.17	400.65
Total							13242.9				Carga total simultánea	111963.4	

Calefacción

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	186.25	242.55	1357.19	45.82	1543.43	1543.43
REFLEXION 1	Planta baja	197.55	284.39	1591.26	141.53	1788.82	1788.82
REFLEXION 2	Planta baja	198.04	284.49	1591.83	141.56	1789.87	1789.87
REFLEXION 3	Planta baja	198.70	284.60	1592.45	141.61	1791.15	1791.15
PASILLO 2	Planta baja	3185.06	1638.33	9167.19	81.43	12352.25	12352.25
PASILLO 3	Planta baja	10000.79	4922.71	27544.74	82.37	37545.53	37545.53
SALA 1	Planta baja	368.56	1589.03	8891.35	131.12	9259.91	9259.91
SALA 2	Planta baja	395.37	1918.76	10736.29	130.53	11131.66	11131.66
HABITACION 6	Planta baja	168.07	57.60	322.30	44.62	490.37	490.37
HABITACION 7	Planta baja	138.78	57.60	322.30	43.00	461.07	461.07
HABITACION 8	Planta baja	140.24	57.60	322.30	42.69	462.54	462.54
HABITACION 9	Planta baja	138.22	57.60	322.30	40.42	460.52	460.52
HABITACION10	Planta baja	135.19	57.60	322.30	42.88	457.49	457.49
HABITACION11	Planta baja	136.20	57.60	322.30	42.40	458.50	458.50
HABITACION12	Planta baja	139.00	57.60	322.30	40.16	461.30	461.30
BAÑO i6	Planta baja	51.21	54.00	151.08	45.95	202.29	202.29
BAÑO i7	Planta baja	52.48	54.00	151.08	44.88	203.56	203.56
BAÑO i8	Planta baja	64.42	54.00	151.08	37.96	215.49	215.49
BAÑO i9	Planta baja	51.02	54.00	151.08	44.68	202.09	202.09
BAÑO i10	Planta baja	51.82	54.00	151.08	43.91	202.89	202.89

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
BAÑO i11	Planta baja	63.24	54.00	151.08	37.74	214.32	214.32
HABITACION 13	Planta baja	134.70	57.60	322.30	43.11	457.00	457.00
HABITACION 14	Planta baja	135.56	57.60	322.30	42.76	457.86	457.86
BAÑO i12	Planta baja	50.25	54.00	151.08	45.45	201.33	201.33
BAÑO i13	Planta baja	52.41	54.00	151.08	43.40	203.49	203.49
BAÑO i14	Planta baja	64.02	54.00	151.08	37.18	215.09	215.09
PASILLO 1	Planta 1	3252.51	1214.06	6793.22	89.36	10045.73	10045.73
HABITACION 1	Planta 1	170.04	57.60	322.30	49.55	492.34	492.34
HABITACION 2	Planta 1	136.08	57.60	322.30	40.24	458.38	458.38
HABITACION 3	Planta 1	131.71	57.60	322.30	43.82	454.01	454.01
HABITACION 4	Planta 1	131.36	57.60	322.30	43.97	453.66	453.66
HABITACION 5	Planta 1	143.99	57.60	322.30	40.50	466.28	466.28
HABITACION 6	Planta 1	137.80	57.60	322.30	44.93	460.09	460.09
BAÑO i1	Planta 1	63.31	54.00	151.08	38.64	214.39	214.39
BAÑO i2	Planta 1	52.23	54.00	151.08	41.62	203.31	203.31
BAÑO i3	Planta 1	51.95	54.00	151.08	41.84	203.03	203.03
BAÑO i4	Planta 1	62.63	54.00	151.08	37.37	213.71	213.71
BAÑO i5	Planta 1	53.89	54.00	151.08	42.49	204.97	204.97
BAÑO i6	Planta 1	295.35	54.00	151.08	64.74	446.42	446.42
Total			14052.9	Carga total simultánea	97546.2		

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
HABITACION	85.3	111963.4

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
HABITACION	74.3	97546.2

Anexo. Listado resumen de cargas térmicas

1.- PARÁMETROS GENERALES

2.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Donostia-San Sebastián

Latitud (grados): 43.31 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 26.10 °C

Temperatura húmeda verano: 21.20 °C

Oscilación media diaria: 10.7 °C

Oscilación media anual: 30.5 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 6.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: HABITACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	20.59	850.32	1028.19	897.04	1074.91	242.55	71.57	847.48	57.06	968.61	1560.29	1922.39
REFLEXION 1	Planta baja	439.66	691.12	901.12	1164.70	1374.70	284.39	120.28	1076.55	193.94	1284.98	2451.09	2451.25
REFLEXION 2	Planta baja	441.59	691.23	901.23	1166.81	1376.81	284.49	120.33	1076.94	194.07	1287.13	2453.59	2453.75
REFLEXION 3	Planta baja	445.68	691.35	901.35	1171.14	1381.14	284.60	120.37	1077.35	194.37	1291.51	2458.27	2458.49
PASILLO 2	Planta baja	6325.72	3547.87	3547.87	10169.79	10169.79	1638.33	692.94	6201.97	107.92	10862.73	16250.48	16371.76
PASILLO 3	Planta baja	12103.10	10660.30	10660.30	23446.30	23446.30	4922.71	2082.09	18635.11	92.32	25528.39	42081.41	42081.41
SALA 1	Planta baja	-29.82	3693.77	4773.77	3773.87	4853.87	1589.03	672.09	6015.35	153.90	4445.96	10868.59	10869.22
SALA 2	Planta baja	-26.42	4434.87	5724.87	4540.71	5830.71	1918.76	811.55	7263.53	153.55	5352.26	13094.23	13094.24
HABITACION 6	Planta baja	16.05	151.70	181.70	172.78	202.78	57.60	17.00	201.26	36.76	189.78	378.23	404.04
HABITACION 7	Planta baja	18.97	149.42	179.42	173.44	203.44	57.60	17.00	201.26	37.74	190.44	380.15	404.70
HABITACION 8	Planta baja	18.95	150.37	180.37	174.40	204.40	57.60	17.00	201.26	37.44	191.40	380.63	405.66
HABITACION 9	Planta baja	22.44	155.13	185.13	182.90	212.90	57.60	17.00	201.26	36.35	199.90	387.20	414.15
HABITACION10	Planta baja	21.91	148.97	178.97	176.01	206.01	57.60	17.00	201.26	38.17	193.00	383.40	407.26
HABITACION11	Planta baja	21.99	150.20	180.20	177.35	207.35	57.60	17.00	201.26	37.78	194.35	384.13	408.61
HABITACION12	Planta baja	24.56	155.93	185.93	185.90	215.90	57.60	17.00	201.26	36.32	202.90	389.94	417.16
HABITACION 13	Planta baja	23.97	148.38	178.38	177.52	207.52	57.60	17.00	201.26	38.56	194.51	385.34	408.77
HABITACION 14	Planta baja	24.01	149.29	179.29	178.50	208.50	57.60	17.00	201.26	38.27	195.50	385.86	409.76
PASILLO 1	Planta 1	7472.80	2629.10	2629.10	10404.95	10404.95	1214.06	513.49	4595.88	133.44	10918.44	15000.83	15000.83
HABITACION 1	Planta 1	18.00	142.71	172.71	165.53	195.53	57.60	17.00	201.26	39.93	182.53	375.87	396.79
HABITACION 2	Planta 1	25.15	155.10	185.10	185.67	215.67	57.60	17.00	201.26	36.60	202.66	387.33	416.92
HABITACION 3	Planta 1	24.41	146.33	176.33	175.86	205.86	57.60	17.00	201.26	39.29	192.86	381.89	407.12
HABITACION 4	Planta 1	24.40	145.96	175.96	175.48	205.48	57.60	17.00	201.26	39.42	192.47	381.68	406.73
HABITACION 5	Planta 1	20.06	156.16	186.16	181.50	211.50	57.60	17.00	201.26	35.85	198.50	384.83	412.76
Total											14052.9	Carga total simultánea	97546.2

Conjunto: HABITACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
HABITACION 6	Planta 1	19.17	145.29	175.29	169.40	199.40	57.60	17.00	201.26	39.13	186.39	378.17	400.65
Total							13242.9		Carga total simultánea			111963.4	

Calefacción

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	186.25	242.55	1357.19	45.82	1543.43	1543.43
REFLEXION 1	Planta baja	197.55	284.39	1591.26	141.53	1788.82	1788.82
REFLEXION 2	Planta baja	198.04	284.49	1591.83	141.56	1789.87	1789.87
REFLEXION 3	Planta baja	198.70	284.60	1592.45	141.61	1791.15	1791.15
PASILLO 2	Planta baja	3185.06	1638.33	9167.19	81.43	12352.25	12352.25
PASILLO 3	Planta baja	10000.79	4922.71	27544.74	82.37	37545.53	37545.53
SALA 1	Planta baja	368.56	1589.03	8891.35	131.12	9259.91	9259.91
SALA 2	Planta baja	395.37	1918.76	10736.29	130.53	11131.66	11131.66
HABITACION 6	Planta baja	168.07	57.60	322.30	44.62	490.37	490.37
HABITACION 7	Planta baja	138.78	57.60	322.30	43.00	461.07	461.07
HABITACION 8	Planta baja	140.24	57.60	322.30	42.69	462.54	462.54
HABITACION 9	Planta baja	138.22	57.60	322.30	40.42	460.52	460.52
HABITACION10	Planta baja	135.19	57.60	322.30	42.88	457.49	457.49
HABITACION11	Planta baja	136.20	57.60	322.30	42.40	458.50	458.50
HABITACION12	Planta baja	139.00	57.60	322.30	40.16	461.30	461.30
BAÑO i6	Planta baja	51.21	54.00	151.08	45.95	202.29	202.29
BAÑO i7	Planta baja	52.48	54.00	151.08	44.88	203.56	203.56
BAÑO i8	Planta baja	64.42	54.00	151.08	37.96	215.49	215.49
BAÑO i9	Planta baja	51.02	54.00	151.08	44.68	202.09	202.09
BAÑO i10	Planta baja	51.82	54.00	151.08	43.91	202.89	202.89
BAÑO i11	Planta baja	63.24	54.00	151.08	37.74	214.32	214.32
HABITACION 13	Planta baja	134.70	57.60	322.30	43.11	457.00	457.00
HABITACION 14	Planta baja	135.56	57.60	322.30	42.76	457.86	457.86
BAÑO i12	Planta baja	50.25	54.00	151.08	45.45	201.33	201.33
BAÑO i13	Planta baja	52.41	54.00	151.08	43.40	203.49	203.49
BAÑO i14	Planta baja	64.02	54.00	151.08	37.18	215.09	215.09
PASILLO 1	Planta 1	3252.51	1214.06	6793.22	89.36	10045.73	10045.73
HABITACION 1	Planta 1	170.04	57.60	322.30	49.55	492.34	492.34
HABITACION 2	Planta 1	136.08	57.60	322.30	40.24	458.38	458.38
HABITACION 3	Planta 1	131.71	57.60	322.30	43.82	454.01	454.01
HABITACION 4	Planta 1	131.36	57.60	322.30	43.97	453.66	453.66
HABITACION 5	Planta 1	143.99	57.60	322.30	40.50	466.28	466.28
HABITACION 6	Planta 1	137.80	57.60	322.30	44.93	460.09	460.09
BAÑO i1	Planta 1	63.31	54.00	151.08	38.64	214.39	214.39
BAÑO i2	Planta 1	52.23	54.00	151.08	41.62	203.31	203.31
BAÑO i3	Planta 1	51.95	54.00	151.08	41.84	203.03	203.03
BAÑO i4	Planta 1	62.63	54.00	151.08	37.37	213.71	213.71
BAÑO i5	Planta 1	53.89	54.00	151.08	42.49	204.97	204.97
BAÑO i6	Planta 1	295.35	54.00	151.08	64.74	446.42	446.42
Total			14052.9	Carga total simultánea		97546.2	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
HABITACION	85.3	111963.4

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
HABITACION	74.3	97546.2

Cálculo de la instalación

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

4.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

4.1.- Bases de cálculo

4.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos

4.1.2.- Localización de los colectores

4.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

4.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

4.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos

4.2.- Dimensionado

4.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

4.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N69-Planta baja	N123-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	2.66		2.46	
N69-Planta baja	A108-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	3.61	4.01	6.64	1.09
N80-Planta baja	N33-Planta baja	284.4	200x200	2.1	218.6	1.91		4.64	
N80-Planta baja	A45-Planta baja	284.4	200x200	2.1	218.6	2.57	4.23	9.08	0.16
N92-Planta baja	N105-Planta baja	2538.0	500x400	3.8	488.1	0.78		4.10	
N92-Planta baja	A44-Planta baja	284.5	200x200	2.1	218.6	2.49	4.23	8.65	0.59
N95-Planta baja	N90-Planta baja	4411.6	500x500	5.2	546.6	6.85		3.92	
N95-Planta baja	A33-Planta baja	284.6	200x200	2.1	218.6	2.71	4.24	9.24	
N98-Planta baja	N103-Planta baja	2411.0	400x400	4.5	437.3	3.57		4.01	
N101-Planta baja	A41-Planta baja	959.4	400x300	2.4	377.7	2.77	4.06	8.53	0.72
N101-Planta baja	A42-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	4.39	4.01	8.58	0.66
N103-Planta baja	N101-Planta baja	1451.6	400x300	3.6	377.7	5.62		4.22	
N103-Planta baja	A40-Planta baja	959.4	400x300	2.4	377.7	2.76	4.06	8.73	0.51
N105-Planta baja	N95-Planta baja	4127.0	500x500	4.9	546.6	7.88		4.27	
N105-Planta baja	A43-Planta baja	1589.0	400x300	3.9	377.7	3.35	3.67	8.55	0.69
N105-Planta baja	A43-Planta baja	1059.4	300x300	3.5	327.9	2.17	3.67	8.88	0.37
N105-Planta baja	A43-Planta baja	529.7	300x250	2.1	299.1	2.90	3.67	9.08	0.17
N107-Planta baja	N121-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	6.45		3.50	
N110-Planta baja	N107-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	8.25		3.26	
N114-Planta baja	N31-Planta baja	1476.8	300x300	4.9	327.9	4.21		2.05	
N116-Planta baja	N125-Planta baja	984.5	250x250	4.7	273.3	3.89		1.84	
N119-Planta baja	N110-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	5.36		2.89	
N119-Planta baja	A109-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	5.73	4.01	7.26	0.47
N121-Planta baja	A111-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	5.49	4.01	7.73	
N123-Planta baja	N82-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	2.43		2.39	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N125-Planta baja	N35-Planta baja	1476.8	300x300	4.9	327.9	1.02		1.65	
N125-Planta baja	A149-Planta baja	2461.4	400x400	4.6	437.3	2.87		0.89	
A149-Planta baja	A112-Planta baja	2461.4	400x400	4.6	437.3	1.98	0.22	0.74	
A149-Planta baja	A114-Planta baja	2461.4	400x400	4.6	437.3	1.91	0.31	0.41	
N90-Planta baja	N98-Planta baja	2411.0	400x400	4.5	437.3	6.42		3.83	
N90-Planta baja	A113-Planta baja	6822.6	600x600	5.6	655.9	3.27		2.90	
A113-Planta baja	A138-Planta baja	6822.6	600x600	5.6	655.9	1.14	1.70	2.74	
A113-Planta baja	N40-Planta baja	6822.6	600x600	5.6	655.9	3.67		3.05	
A113-Planta baja	A153-Planta baja	6822.6	600x600	5.6	655.9	1.32	2.41	2.87	
N31-Planta baja	A118-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	9.03	4.01	6.73	1.00
N31-Planta baja	N119-Planta baja	984.5	250x250	4.7	273.3	0.91		2.67	
N34-Planta baja	N36-Planta baja	889.9	300x300	2.9	327.9	5.23		3.88	
N34-Planta baja	A120-Planta baja	2485.8	500x400	3.7	488.1	3.17	1.67	5.92	0.35
N34-Planta baja	A120-Planta baja	1657.2	500x250	4.0	380.8	4.08	1.67	6.12	0.15
N34-Planta baja	A120-Planta baja	828.6	400x250	2.5	343.3	2.40	1.67	6.26	
N36-Planta baja	N37-Planta baja	444.9	250x250	2.1	273.3	7.02		4.06	
N36-Planta baja	A121-Planta baja	445.0	250x250	2.1	273.3	3.00	1.08	5.12	1.14
N38-Planta baja	N34-Planta baja	3375.8	500x500	4.0	546.6	2.70		3.85	
N38-Planta baja	A119-Planta baja	445.2	250x250	2.1	273.3	3.33	1.08	4.64	1.63
N40-Planta baja	N38-Planta baja	3821.0	500x500	4.5	546.6	5.68		3.48	
N40-Planta baja	N42-Planta baja	3001.6	500x400	4.5	488.1	9.50		3.78	
N42-Planta baja	A117-Planta baja	1500.8	500x400	2.2	488.1	9.34	1.37	5.47	0.79
N42-Planta baja	A116-Planta baja	1500.8	500x400	2.2	488.1	1.91	1.37	5.28	0.98
N33-Planta baja	N92-Planta baja	2253.5	400x400	4.2	437.3	5.90		4.41	
N33-Planta baja	A123-Planta baja	1969.1	400x400	3.6	437.3	0.99	4.01	8.67	0.58
A123-Planta baja	A125-Planta baja	1476.8	400x300	3.7	377.7	0.76	4.01	8.70	0.54
A123-Planta baja	A125-Planta baja	984.5	300x300	3.2	327.9	0.82	4.01	8.93	0.32
A123-Planta baja	A125-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	0.63	4.01	9.05	0.20
N37-Planta baja	A122-Planta baja	444.9	250x250	2.1	273.3	5.23	1.08	5.32	0.94

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N35-Planta baja	N114-Planta baja	1476.8	300x300	4.9	327.9	0.59		1.70	
N39-Planta baja	N73-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.23		4.28	
N39-Planta baja	A133-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	1.95	0.25	4.65	3.15
N41-Planta baja	A146-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.20	0.29	5.09	
N43-Planta baja	N57-Planta baja	949.2	250x250	4.5	273.3	5.82		2.84	
N43-Planta baja	A124-Planta baja	2307.9	400x300	5.7	377.7	3.62		1.79	
N46-Planta baja	N48-Planta baja	726.0	250x200	4.3	244.1	2.71		3.38	
N46-Planta baja	A132-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.00	0.29	4.36	3.43
N48-Planta baja	N51-Planta baja	780.0	250x250	3.7	273.3	1.63		3.06	
N48-Planta baja	A131-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.00	0.25	3.78	4.02
N51-Planta baja	N53-Planta baja	837.6	250x250	4.0	273.3	3.12		2.97	
N51-Planta baja	A130-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.89	0.29	3.95	3.85
N53-Planta baja	N64-Planta baja	891.6	250x250	4.2	273.3	1.12		2.75	
N53-Planta baja	A129-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	1.87	0.25	3.61	4.18
N55-Planta baja	N43-Planta baja	1358.8	300x300	4.5	327.9	3.61		2.62	
N55-Planta baja	A128-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.96	0.29	3.61	4.19
N57-Planta baja	N77-Planta baja	895.2	250x250	4.2	273.3	1.49		2.95	
N57-Planta baja	A134-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.02	0.25	3.71	4.08
N59-Planta baja	N61-Planta baja	223.2	150x150	2.9	164.0	3.22		3.25	
N59-Planta baja	A135-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.99	0.29	3.48	4.32
N61-Planta baja	N63-Planta baja	169.2	150x150	2.2	164.0	1.97		3.32	
N61-Planta baja	A136-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.02	0.25	3.74	4.06
N63-Planta baja	N65-Planta baja	111.6	150x100	2.2	133.2	3.11		3.51	
N63-Planta baja	A137-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.05	0.29	3.79	4.01
N65-Planta baja	N67-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	1.73		3.60	
N65-Planta baja	A139-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.06	0.25	3.96	3.84
N67-Planta baja	A140-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.00	0.29	4.02	3.77
N70-Planta baja	N72-Planta baja	280.8	150x150	3.7	164.0	2.14		2.95	
N70-Planta baja	A141-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	1.97	0.25	3.45	1.64
N72-Planta baja	N74-Planta baja	223.2	150x100	4.4	133.2	3.55		3.77	
N72-Planta baja	A142-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.08	0.29	3.48	1.60

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N74-Planta baja	N76-Planta baja	169.2	150x100	3.4	133.2	1.44		3.90	
N74-Planta baja	A143-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.02	0.25	4.49	0.60
N76-Planta baja	N78-Planta baja	111.6	100x100	3.3	109.3	3.36		4.46	
N76-Planta baja	A144-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	2.07	0.29	4.49	0.59
N78-Planta baja	N41-Planta baja	57.6	100x100	1.7	109.3	4.06		4.65	
N78-Planta baja	A145-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	2.13	0.25	5.00	0.08
A124-Planta baja	A126-Planta baja	2307.9	400x300	5.7	377.7	1.38	0.19	1.44	
A124-Planta baja	A127-Planta baja	2307.9	400x300	5.7	377.7	1.24	0.28	0.85	
N47-Planta baja	N60-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	3.14		2.30	
N47-Planta baja	A156-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.54	1.53	3.75	0.76
N52-Planta baja	N68-Planta baja	769.3	250x250	3.6	273.3	2.40		1.98	
N52-Planta baja	A155-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.46	1.53	3.20	1.31
N56-Planta baja	N52-Planta baja	1154.0	300x250	4.6	299.1	3.25		1.66	
N56-Planta baja	A124-Planta baja	2307.9	400x300	5.7	377.7	3.11		1.15	
N58-Planta baja	N49-Planta baja	1154.0	300x250	4.6	299.1	3.72		2.14	
N58-Planta baja	A154-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.52	1.53	3.68	0.83
N62-Planta baja	N58-Planta baja	769.3	250x250	3.6	273.3	5.33		2.64	
N62-Planta baja	A152-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.55	1.53	4.24	0.27
N66-Planta baja	N62-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	5.28		2.86	
N66-Planta baja	A151-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.53	1.53	4.51	
N71-Planta baja	N54-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	8.99		2.82	
N71-Planta baja	A150-Planta baja	111.6	150x100	2.2	133.2	1.54	0.92	3.83	1.96
N75-Planta baja	N71-Planta baja	223.2	150x100	4.4	133.2	4.80		4.36	
N75-Planta baja	A148-Planta baja	111.6	150x100	2.2	133.2	1.52	0.92	5.50	0.29
N79-Planta baja	N75-Planta baja	111.6	150x100	2.2	133.2	2.96		4.61	
N79-Planta baja	A147-Planta baja	111.6	150x100	2.2	133.2	1.62	0.92	5.79	
N45-Planta baja	N70-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	5.53		2.72	
N45-Planta baja	A158-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	3.80		1.52	
N54-Planta baja	A158-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	3.30		1.06	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A158-Planta baja	A159-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	1.56	0.00	0.90	
A158-Planta baja	A160-Planta baja	334.8	150x150	4.4	164.0	1.64	0.01	0.52	
N44-Planta baja	A157-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.55	1.53	4.00	0.51
N60-Planta baja	N44-Planta baja	384.7	250x200	2.3	244.1	1.38		2.34	
N68-Planta baja	N47-Planta baja	769.3	250x250	3.6	273.3	2.71		2.15	
N49-Planta baja	N56-Planta baja	1154.0	300x250	4.6	299.1	4.52		1.83	
N64-Planta baja	N55-Planta baja	1301.2	300x300	4.3	327.9	0.90		2.67	
N64-Planta baja	A161-Planta baja	409.6	200x200	3.0	218.6	1.50	3.63	6.76	1.03
N64-Planta baja	A161-Planta baja	204.8	200x150	2.0	188.9	1.06	3.63	6.87	0.92
N73-Planta baja	N46-Planta baja	668.4	250x200	4.0	244.1	0.49		3.41	
N73-Planta baja	A162-Planta baja	614.4	250x200	3.6	244.1	0.69	3.63	7.48	0.31
N73-Planta baja	A162-Planta baja	409.6	200x200	3.0	218.6	0.71	3.63	7.70	0.10
N73-Planta baja	A162-Planta baja	204.8	200x150	2.0	188.9	0.65	3.63	7.80	
N77-Planta baja	N59-Planta baja	280.8	200x150	2.8	188.9	0.25		3.00	
N77-Planta baja	A163-Planta baja	614.4	250x200	3.6	244.1	0.57	3.63	7.10	0.69
N77-Planta baja	A163-Planta baja	409.6	200x200	3.0	218.6	0.84	3.63	7.32	0.47
N77-Planta baja	A163-Planta baja	204.8	200x150	2.0	188.9	0.98	3.63	7.43	0.36
N82-Planta baja	N116-Planta baja	984.5	250x250	4.7	273.3	0.61		1.90	
N82-Planta baja	A299-Planta baja	492.3	250x250	2.3	273.3	9.22	4.01	6.59	1.14
N10-Planta 1	N32-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	3.76		4.83	
N10-Planta 1	A20-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.79	0.25	5.20	0.11
N12-Planta 1	A41-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.73	0.29	2.59	2.72
N14-Planta 1	N12-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	3.86		2.18	
N14-Planta 1	A40-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.69	0.25	2.42	2.89
N16-Planta 1	N13-Planta 1	558.0	200x200	4.1	218.6	3.22		1.88	
N16-Planta 1	A39-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.71	0.29	2.35	2.96
N18-Planta 1	N16-Planta 1	500.4	200x150	5.0	188.9	4.14		2.69	
N18-Planta 1	A38-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.56	0.25	3.24	2.07
N20-Planta 1	N18-Planta 1	446.4	200x150	4.4	188.9	1.42		2.86	
N20-Planta 1	A36-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.76	0.29	3.50	1.81
N22-Planta 1	N20-Planta 1	388.8	200x150	3.9	188.9	3.13		3.18	
N22-Planta 1	A37-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.76	0.25	3.69	1.62

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N24-Planta 1	N22-Planta 1	334.8	150x150	4.4	164.0	2.08		3.58	
N24-Planta 1	A35-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.89	0.29	4.40	0.91
N26-Planta 1	N24-Planta 1	277.2	150x150	3.6	164.0	3.01		3.90	
N26-Planta 1	A24-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.74	0.25	4.62	0.69
N28-Planta 1	N26-Planta 1	223.2	150x150	2.9	164.0	3.38		4.25	
N28-Planta 1	A23-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.80	0.29	4.76	0.55
N30-Planta 1	N28-Planta 1	165.6	150x100	3.3	133.2	4.18		4.80	
N30-Planta 1	A22-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.78	0.25	5.31	
N32-Planta 1	N30-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	1.22		4.67	
N32-Planta 1	A21-Planta 1	57.6	100x100	1.7	109.3	1.93	0.29	5.13	0.18
N11-Planta 1	N14-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.70		1.99	
N19-Planta 1	A53-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.09	0.92	6.08	
N23-Planta 1	N19-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	3.22		4.87	
N27-Planta 1	N23-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	1.89		4.67	
N27-Planta 1	A51-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.11	0.92	5.63	0.45
N31-Planta 1	N27-Planta 1	223.2	150x150	2.9	164.0	3.67		4.48	
N34-Planta 1	N31-Planta 1	223.2	150x150	2.9	164.0	1.71		4.10	
N34-Planta 1	A49-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.33	0.92	5.08	0.99
N36-Planta 1	N34-Planta 1	334.8	150x150	4.4	164.0	3.22		3.92	
N38-Planta 1	N36-Planta 1	334.8	150x150	4.4	164.0	1.90		3.39	
N38-Planta 1	A47-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.26	0.92	3.79	2.29
N40-Planta 1	N38-Planta 1	446.4	200x150	4.4	188.9	4.08		2.70	
N42-Planta 1	N40-Planta 1	446.4	200x150	4.4	188.9	0.96		2.13	
N42-Planta 1	A45-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	2.24	0.92	2.54	3.53
N44-Planta 1	N42-Planta 1	558.0	200x200	4.1	218.6	4.51		1.61	
N44-Planta 1	N15-Planta 1	558.0	200x200	4.1	218.6	2.14		1.13	
N46-Planta 1	A56-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	4.88	0.92	2.45	3.63
A42-Planta 1	A43-Planta 1	669.6	200x200	5.0	218.6	1.17	0.02	0.68	
A42-Planta 1	N15-Planta 1	669.6	200x200	5.0	218.6	3.95		0.75	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A42-Planta 1	A44-Planta 1	669.6	200x200	5.0	218.6	1.08	0.02	0.18	
N13-Planta 1	A42-Planta 1	669.6	200x200	5.0	218.6	3.48		1.18	
N13-Planta 1	N11-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	1.31		1.83	
N15-Planta 1	N46-Planta 1	111.6	150x100	2.2	133.2	4.12		1.07	

Abreviaturas utilizadas

Q	<i>Caudal</i>	L	<i>Longitud</i>
w x h	<i>Dimensiones (Ancho x Alto)</i>	ΔP ₁	<i>Pérdida de presión</i>
V	<i>Velocidad</i>	ΔP	<i>Pérdida de presión acumulada</i>
Φ	<i>Diámetro equivalente.</i>	D	<i>Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable</i>

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A45-Planta baja: Rejilla de impulsión		250x100	284.4	90.00	12.3	44.0	4.23	9.08	0.16
A44-Planta baja: Rejilla de impulsión		250x100	284.5	90.00	12.3	44.0	4.23	8.65	0.59
A33-Planta baja: Rejilla de impulsión		250x100	284.6	90.00	12.3	44.1	4.24	9.24	0.00
A41-Planta baja: Rejilla de impulsión		300x250	959.4	310.00	22.4	43.4	4.06	8.53	0.72
A40-Planta baja: Rejilla de impulsión		300x250	959.4	310.00	22.4	43.4	4.06	8.73	0.51
A43-Planta baja: Rejilla de impulsión		300x150	529.7	180.00	16.2	41.9	3.67	9.08	0.17
A108-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	6.64	1.09
A109-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	7.26	0.47
A111-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	7.73	0.00
A114-Planta baja: Rejilla de extracción		800x660	2461.4	3367.65		< 20 dB	0.31	0.41	0.00
A42-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	8.58	0.66
A112-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x660	2461.4	2694.12		< 20 dB	0.22	0.74	0.00
A153-Planta baja: Rejilla de extracción		800x660	6822.6	3367.65		37.5	2.41	2.87	0.00
A138-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x660	6822.6	2694.12		43.3	1.70	2.74	0.00
A118-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	6.73	1.00
A122-Planta baja: Rejilla de retorno		425x125	444.9	220.00		36.5	1.08	5.32	0.94
A120-Planta baja: Rejilla de retorno		325x225	828.6	330.00		43.0	1.67	6.26	0.00
A121-Planta baja: Rejilla de retorno		425x125	445.0	220.00		36.5	1.08	5.12	1.14
A119-Planta baja: Rejilla de retorno		425x125	445.2	220.00		36.5	1.08	4.64	1.63
A117-Planta baja: Rejilla de retorno		425x325	1500.8	660.00		40.0	1.37	5.47	0.79
A116-Planta baja: Rejilla de retorno		425x325	1500.8	660.00		40.0	1.37	5.28	0.98
A123-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	8.67	0.58
A125-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	9.05	0.20
A133-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	4.65	3.15

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A132-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	4.36	3.43
A131-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.78	4.02
A130-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.95	3.85
A129-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.61	4.18
A128-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.61	4.19
A134-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.71	4.08
A135-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.48	4.32
A136-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.74	4.06
A137-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.79	4.01
A139-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.96	3.84
A140-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	4.02	3.77
A141-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.45	1.64
A142-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.48	1.60
A143-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	4.49	0.60
A144-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	4.49	0.59
A145-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	5.00	0.08
A146-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	5.09	0.00
A127-Planta baja: Rejilla de extracción		800x660	2307.9	3367.65		< 20 dB	0.28	0.85	0.00
A126-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x660	2307.9	2694.12		< 20 dB	0.19	1.44	0.00
A157-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	4.00	0.51
A156-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	3.75	0.76
A155-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	3.20	1.31
A154-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	3.68	0.83
A152-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	4.24	0.27
A151-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	384.7	160.00		41.7	1.53	4.51	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A150-Planta baja: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	3.83	1.96
A148-Planta baja: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	5.50	0.29
A147-Planta baja: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	5.79	0.00
A160-Planta baja: Rejilla de extracción		800x660	334.8	3367.65		< 20 dB	0.01	0.52	0.00
A159-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x660	334.8	2694.12		< 20 dB	0.00	0.90	0.00
A161-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	6.87	0.92
A162-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.80	0.00
A163-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.43	0.36
A299-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	6.59	1.14
A41-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	2.59	2.72
A40-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	2.42	2.89
A39-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	2.35	2.96
A38-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.24	2.07
A36-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	3.50	1.81
A37-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	3.69	1.62
A35-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	4.40	0.91
A24-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	4.62	0.69
A23-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	4.76	0.55
A22-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	5.31	0.00
A21-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	57.6	70.00	2.8	< 20 dB	0.29	5.13	0.18
A20-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	70.00	2.7	< 20 dB	0.25	5.20	0.11
A53-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	6.08	0.00
A51-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	5.63	0.45
A49-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	5.08	0.99
A47-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	3.79	2.29

Difusores y rejillas										
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
A45-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	2.54	3.53	
A56-Planta 1: Rejilla de retorno		225x75	111.6	60.00		33.9	0.92	2.45	3.63	
A44-Planta 1: Rejilla de extracción		800x660	669.6	3367.65		< 20 dB	0.02	0.18	0.00	
A43-Planta 1: Rejilla de toma de aire		800x660	669.6	2694.12		< 20 dB	0.02	0.68	0.00	
N105 -> A43, (36.61, 44.79), 3.35 m: Rejilla de impulsión		300x150	529.7	180.00	16.2	41.9	3.67	8.55	0.69	
N105 -> A43, (38.31, 46.14), 5.53 m: Rejilla de impulsión		300x150	529.7	180.00	16.2	41.9	3.67	8.88	0.37	
N34 -> A120, (40.90, 40.30), 3.17 m: Rejilla de retorno		325x225	828.6	330.00		43.0	1.67	5.92	0.35	
N34 -> A120, (44.08, 42.86), 7.26 m: Rejilla de retorno		325x225	828.6	330.00		43.0	1.67	6.12	0.15	
A123 -> A125, (29.85, 49.06), 0.76 m: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	8.70	0.54	
A123 -> A125, (29.31, 49.67), 1.58 m: Rejilla de impulsión		200x200	492.3	160.00	16.0	43.2	4.01	8.93	0.32	
N64 -> A161, (47.15, 62.47), 1.50 m: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	6.76	1.03	
N73 -> A162, (39.36, 68.65), 0.69 m: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.48	0.31	
N73 -> A162, (39.93, 68.21), 1.40 m: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.70	0.10	
N77 -> A163, (56.58, 56.86), 0.57 m: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.10	0.69	
N77 -> A163, (57.34, 56.51), 1.40 m: Rejilla de impulsión		200x100	204.8	70.00	10.1	41.7	3.63	7.32	0.47	
Abreviaturas utilizadas										
Φ	Diámetro					P	Potencia sonora			
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)					ΔP ₁	Pérdida de presión			
Q	Caudal					ΔP	Pérdida de presión acumulada			
A	Área efectiva					D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable			
X	Alcance									

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
A78-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.03	0.8	0.48	0.008	3.01
A83-Planta baja	A83-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.03	0.8	0.79	0.013	100.94
A83-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.03	0.8	0.08	0.001	3.36
A74-Planta baja	A74-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	0.79	0.022	86.06
A74-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	0.33	0.009	3.08
A107-Planta baja	A107-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.87	1.6	0.40	0.015	2.51
N3-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.87	1.6	0.32	0.012	2.61
N3-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.87	1.6	0.50	0.019	2.60
N4-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	1.26	0.025	4.07
N5-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	63 mm	2.78	1.3	7.50	0.242	2.96
N5-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	20.59	0.302	3.02
N6-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.03	0.8	2.05	0.034	3.36
N7-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	63 mm	1.74	0.8	35.48	0.495	3.45
N7-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.03	0.8	2.55	0.042	3.00
N9-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.52	1.2	0.32	0.011	3.52
N13-Planta baja	A85-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	0.14	0.003	4.07
A100-Planta baja	A100-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.012	16.49
N14-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.57	1.5	3.02	0.102	2.71
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	3.51	0.053	2.67
N15-Planta baja	A100-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.33	0.005	2.67
N16-Planta baja	A107-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.87	1.6	0.93	0.035	2.55
N17-Planta baja	N18-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.11	0.8	0.30	0.006	4.01
N19-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.03	0.8	18.58	0.308	3.33
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	2.02	0.056	3.07

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
N23-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.87	1.6	0.24	0.009	2.58
N18-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	1.58	0.031	4.04
N18-Planta baja	N22-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	5.13	0.144	4.16
N22-Planta baja	N2-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	3.00	0.084	4.24
N28-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.52	1.2	3.16	0.105	3.63
A85-Planta baja	A85-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.35	0.6	0.79	0.015	27.04
A92-Planta baja	A92-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.41	0.8	0.79	0.021	14.85
N24-Planta baja	A92-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.41	0.8	0.17	0.005	3.66
N12-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.11	0.8	20.29	0.380	4.01
N12-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.41	0.8	1.18	0.032	3.66
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	1.38	0.041	3.49
N10-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.52	1.2	1.77	0.059	3.51
A102-Planta baja	A102-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.023	14.37
A102-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.21	0.006	3.50
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	0.79	0.031	13.34
A29-Planta 1	A29-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.20	0.6	0.79	0.020	8.71
A29-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.20	0.6	0.24	0.006	4.67
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.012	49.41
A32-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.21	0.003	4.63
N5-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	1.23	0.048	5.74
N4-Planta 1	A11-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	0.15	0.006	5.74
N6-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.46	0.9	0.50	0.016	4.62
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	1.58	0.024	4.63
N8-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	27.46	1.068	5.69

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.20	0.6	1.69	0.042	4.66
N3-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	11.11	0.311	4.60
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.76	0.9	1.86	0.052	4.29
A78-Planta baja	A78-Planta baja	Retorno	50 mm	1.03	0.8	0.79	0.014	0.55
A78-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	50 mm	1.03	0.8	0.54	0.010	0.54
A83-Planta baja	A83-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.03	0.8	0.79	0.014	0.93
A74-Planta baja	A74-Planta baja	Retorno	40 mm	0.76	0.9	0.79	0.024	0.64
A74-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	40 mm	0.76	0.9	0.34	0.010	0.62
A107-Planta baja	A107-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.50	0.020	0.02
A107-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.69	0.028	0.05
N3-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.32	0.013	0.12
N3-Planta baja	N23-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.50	0.020	0.10
N4-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	1.26	0.027	1.68
N5-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	63 mm	2.78	1.3	7.50	0.259	0.48
N5-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	20.59	0.324	0.55
N6-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.03	0.8	2.05	0.037	0.92
N7-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	63 mm	1.74	0.8	35.48	0.532	1.02
N7-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	50 mm	1.03	0.8	2.55	0.045	0.53
N9-Planta baja	N28-Planta baja	Retorno	50 mm	1.52	1.2	0.32	0.012	1.09
N13-Planta baja	A85-Planta baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	0.16	0.003	1.68
A100-Planta baja	A100-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.013	0.19
A100-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.34	0.006	0.18
N14-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.57	1.5	3.02	0.109	0.22
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	3.51	0.057	0.17
N17-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	50 mm	1.11	0.8	0.30	0.006	1.62

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N19-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.03	0.8	18.58	0.331	0.88
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	40 mm	0.76	0.9	2.02	0.061	0.61
N21-Planta baja	A83-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.03	0.8	0.08	0.001	0.92
N2-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.60	0.024	0.07
N23-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.87	1.6	0.24	0.010	0.08
N18-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	1.58	0.033	1.65
N18-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	40 mm	0.76	0.9	5.13	0.155	1.77
N22-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	40 mm	0.76	0.9	3.00	0.090	1.86
N28-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	50 mm	1.52	1.2	3.16	0.112	1.20
A85-Planta baja	A85-Planta baja	Retorno	32 mm	0.35	0.6	0.79	0.017	1.70
A92-Planta baja	A92-Planta baja	Retorno	32 mm	0.41	0.8	0.79	0.023	1.26
A92-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno	32 mm	0.41	0.8	0.17	0.005	1.24
N12-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	50 mm	1.11	0.8	20.29	0.408	1.61
N12-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno	32 mm	0.41	0.8	1.18	0.034	1.24
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	1.38	0.044	1.06
N10-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	50 mm	1.52	1.2	1.77	0.063	1.08
A102-Planta baja	A102-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.025	1.09
A102-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.21	0.007	1.07
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.79	0.010	2.65
A11-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	32 mm	0.26	0.5	0.14	0.002	2.64
A29-Planta 1	A29-Planta 1	Retorno	25 mm	0.20	0.6	0.79	0.021	2.34
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.013	2.29
N5-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	32 mm	0.26	0.5	1.23	0.016	2.64
N6-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	32 mm	0.46	0.9	0.50	0.018	2.27
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	1.58	0.026	2.28

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N7-Planta 1	A32-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.22	0.004	2.28
N8-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	32 mm	0.26	0.5	27.46	0.351	2.62
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	25 mm	0.20	0.6	1.69	0.046	2.32
N9-Planta 1	A29-Planta 1	Retorno	25 mm	0.20	0.6	0.24	0.006	2.32
N3-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	40 mm	0.76	0.9	11.11	0.335	2.25
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	40 mm	0.76	0.9	1.86	0.056	1.92
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada				

4.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

4.1.- Bases de cálculo

4.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q _{N,f calefacción} (kcal/h)	Q _{N,f refrigeración} (kcal/h)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	q refrigeración (kcal/(h·m ²))
HABITACION	HABITACION 2	Planta 1	458.38	202.66	11.39	40.2	17.8
	BAÑO i2	Planta 1	203.31		4.88	41.6	
	HABITACION 1	Planta 1	492.34	182.53	9.94	49.5	18.4
	BAÑO i1	Planta 1	214.39		5.55	38.6	
	PASILLO 1	Planta 1	10045.73	10918.44	112.41	89.4	97.1
	HABITACION 3	Planta 1	454.01	192.86	10.36	43.8	18.6
	BAÑO i3	Planta 1	203.03		4.85	41.8	
	HABITACION 4	Planta 1	453.66	192.47	10.32	44.0	18.7
	BAÑO i4	Planta 1	213.71		5.72	37.4	
	HABITACION 5	Planta 1	466.28	198.50	11.51	40.5	17.2
	BAÑO i5	Planta 1	204.97		4.82	42.5	
	HABITACION 6	Planta 1	460.09	186.39	10.24	44.9	18.2
	BAÑO i6	Planta 1	446.42		6.90	64.7	
	COCINA 1	Planta baja	1543.43	968.61	33.69	45.8	28.8
	PASILLO 3	Planta baja	37545.53	25528.39	455.81	82.4	56.0
	SALA 2	Planta baja	11131.66	5352.26	85.28	130.5	62.8
	REFLEXION 3	Planta baja	1791.15	1291.51	12.65	141.6	102.1
	REFLEXION 1	Planta baja	1788.82	1284.98	12.64	141.5	101.7
	SALA 1	Planta baja	9259.91	4445.96	70.62	131.1	63.0
	REFLEXION 2	Planta baja	1789.87	1287.13	12.64	141.6	101.8
	BAÑO i8	Planta baja	215.49		5.68	38.0	
	HABITACION 8	Planta baja	462.54	191.40	10.84	42.7	17.7
	HABITACION 7	Planta baja	461.07	190.44	10.72	43.0	17.8
	BAÑO i7	Planta baja	203.56		4.54	44.9	
	BAÑO i6	Planta baja	202.29		4.40	45.9	
	HABITACION 6	Planta baja	490.37	189.78	10.99	44.6	17.3
	PASILLO 2	Planta baja	12352.25	10862.73	151.70	81.4	71.6
	HABITACION 9	Planta baja	460.52	199.90	11.39	40.4	17.5

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q _{N,f calefacción} (kcal/h)	Q _{N,f refrigeración} (kcal/h)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	q refrigeración (kcal/(h·m ²))
	BAÑO i9	Planta baja	202.09		4.52	44.7	
	HABITACION10	Planta baja	457.49	193.00	10.67	42.9	18.1
	BAÑO i10	Planta baja	202.89		4.62	43.9	
	HABITACION11	Planta baja	458.50	194.35	10.81	42.4	18.0
	BAÑO i11	Planta baja	214.32		5.68	37.7	
	HABITACION12	Planta baja	461.30	202.90	11.49	40.2	17.7
	BAÑO i12	Planta baja	201.33		4.43	45.4	
	HABITACION 13	Planta baja	457.00	194.51	10.60	43.1	18.3
	BAÑO i13	Planta baja	203.49		4.69	43.4	
	HABITACION 14	Planta baja	457.86	195.50	10.71	42.8	18.3
	BAÑO i14	Planta baja	215.09		5.78	37.2	

Abreviaturas utilizadas

Q _{N,f calefacción}	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante	q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción
Q _{N,f refrigeración}	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante	q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración
S	Superficie del recinto		

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	θ _{f,max} (°C)	θ _i (°C)	q _G (kcal/(h·m ²))
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	86
Cuartos de baño y similares	33	24	86
Zona periférica	35	20	150

Abreviaturas utilizadas

θ _{f,max}	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q _G	Densidad de flujo térmico límite
θ _i	Temperatura del recinto		

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	θ _{f,min} (°C)	θ _i (°C)	q _G (kcal/(h·m ²))
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	30

Tipos de recinto		$\theta_{f,min}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (kcal/(h·m ²))
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,min}$	Temperatura mínima de la superficie del suelo		q_G	Densidad de flujo térmico límite
θ_i	Temperatura del recinto			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

Refrigeración

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

4.1.2.- Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
HABITACION	CC 1	C 1	HABITACION 2	Planta 1
		C 2	BAÑO i2	Planta 1
		C 3	HABITACION 1	Planta 1
		C 4	BAÑO i1	Planta 1
		C 5	PASILLO 1	Planta 1
		C 6	PASILLO 1	Planta 1
		C 7	PASILLO 1	Planta 1
		C 8	PASILLO 1	Planta 1

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
	CC 2	C 1	HABITACION 3	Planta 1
		C 2	BAÑO i3	Planta 1
		C 3	HABITACION 4	Planta 1
		C 4	BAÑO i4	Planta 1
		C 5	PASILLO 1	Planta 1
		C 6	PASILLO 1	Planta 1
		C 7	PASILLO 1	Planta 1
	CC 3	C 1	HABITACION 5	Planta 1
		C 2	BAÑO i5	Planta 1
		C 3	HABITACION 6	Planta 1
		C 4	BAÑO i6	Planta 1
		C 5	PASILLO 1	Planta 1
	CC 4	C 1	COCINA 1	Planta baja
		C 2	PASILLO 3	Planta baja
		C 3	PASILLO 3	Planta baja
		C 4	PASILLO 3	Planta baja
		C 5	PASILLO 3	Planta baja
		C 6	PASILLO 3	Planta baja
		C 7	PASILLO 3	Planta baja
		C 8	PASILLO 3	Planta baja
	CC 5	C 1	SALA 2	Planta baja
		C 2	SALA 2	Planta baja
		C 3	REFLEXION 3	Planta baja
		C 4	PASILLO 3	Planta baja
		C 5	PASILLO 3	Planta baja
		C 6	PASILLO 3	Planta baja
		C 7	PASILLO 3	Planta baja
		C 8	PASILLO 3	Planta baja
C 9		PASILLO 3	Planta baja	
CC 6	C 1	REFLEXION 1	Planta baja	
	C 2	SALA 1	Planta baja	
	C 3	SALA 1	Planta baja	
	C 4	PASILLO 3	Planta baja	
	C 5	PASILLO 3	Planta baja	
	C 6	PASILLO 3	Planta baja	
	C 7	PASILLO 3	Planta baja	
	C 8	REFLEXION 2	Planta baja	
CC 7	C 1	PASILLO 3	Planta baja	
	C 2	PASILLO 3	Planta baja	
	C 3	PASILLO 3	Planta baja	
CC 8	C 1	BAÑO i8	Planta baja	
	C 2	HABITACION 8	Planta baja	
	C 3	HABITACION 7	Planta baja	
	C 4	BAÑO i7	Planta baja	
	C 5	BAÑO i6	Planta baja	
	C 6	HABITACION 6	Planta baja	
	C 7	PASILLO 2	Planta baja	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
		C 8	PASILLO 2	Planta baja
		C 9	PASILLO 2	Planta baja
	CC 9	C 1	HABITACION 9	Planta baja
		C 2	BAÑO i9	Planta baja
		C 3	HABITACION10	Planta baja
		C 4	BAÑO i10	Planta baja
		C 5	HABITACION11	Planta baja
		C 6	BAÑO i11	Planta baja
		C 7	PASILLO 2	Planta baja
		C 8	PASILLO 2	Planta baja
		C 9	PASILLO 2	Planta baja
	CC 10	C 1	HABITACION12	Planta baja
		C 2	BAÑO i12	Planta baja
		C 3	HABITACION 13	Planta baja
		C 4	BAÑO i13	Planta baja
		C 5	HABITACION 14	Planta baja
		C 6	BAÑO i14	Planta baja
		C 7	PASILLO 2	Planta baja

4.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
HABITACION	CC 1	C 1	Espiral	20.0	11.39	40.6	240.0	91.1
		C 2	Doble serpentín	20.0	4.88	41.9		62.6
		C 3	Espiral	20.0	9.94	49.5		59.9
		C 4	Espiral	20.0	5.55	39.0		41.8
		C 5	Espiral	20.0	10.51	90.3		58.2
		C 6	Doble serpentín	20.0	9.30	76.1		66.8
		C 7	Espiral	20.0	7.49	76.1		66.4
		C 8	Espiral	20.0	13.42	76.1		83.6
	CC 2	C 1	Espiral	20.0	10.36	43.8	240.0	73.8
		C 2	Doble serpentín	20.0	4.85	41.6		42.2
		C 3	Espiral	20.0	10.32	44.0		62.0
		C 4	Espiral	20.0	5.72	37.7		34.8
		C 5	Espiral	20.0	9.12	75.5		64.5

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
		C 6	Doble serpentín	15.0	9.41	76.2		68.8
		C 7	Espiral	15.0	15.98	76.2		108.7
	CC 3	C 1	Espiral	20.0	11.51	40.8	240.0	67.2
		C 2	Espiral	20.0	4.82	42.2		37.9
		C 3	Espiral	20.0	10.24	44.9		72.5
		C 4	Espiral	20.0	6.90	47.8		60.8
		C 5	Doble serpentín	15.0	18.58	95.4		128.6
		C 6	Espiral	20.0	11.51	40.8		67.2
	CC 4	C 1	Espiral	20.0	33.69	46.8	240.0	187.9
		C 2	Espiral	20.0	29.65	75.5		181.0
		C 3	Espiral	20.0	25.38	75.5		165.1
		C 4	Doble serpentín	20.0	35.94	75.5		190.0
		C 5	Espiral	20.0	22.76	75.5		123.7
		C 6	Espiral	20.0	34.82	75.5		178.5
		C 7	Doble serpentín	20.0	19.86	75.5		121.1
		C 8	Espiral	20.0	27.43	75.5		142.0
	CC 5	C 1	Espiral	20.0	43.14	75.5	240.0	236.9
		C 2	Doble serpentín	20.0	37.16	75.5		202.4
		C 3	Espiral	20.0	12.65	75.5		83.4
		C 4	Doble serpentín	20.0	11.64	75.5		61.4
		C 5	Doble serpentín	20.0	17.65	75.5		106.2
		C 6	Doble serpentín	20.0	17.58	75.5		94.8
		C 7	Doble serpentín	20.0	26.19	75.5		137.7
		C 8	Espiral	20.0	24.02	75.5		142.9
		C 9	Espiral	20.0	13.33	75.5		88.0
	CC 6	C 1	Espiral	20.0	12.64	75.5	240.0	83.2
		C 2	Espiral	20.0	29.80	75.5		166.9
		C 3	Espiral	20.0	40.82	75.5		221.7
		C 4	Espiral	20.0	16.34	75.5		100.4
		C 5	Espiral	20.0	6.48	75.5		44.0
		C 6	Espiral	15.0	15.33	76.2		110.2
		C 7	Espiral	20.0	22.88	75.5		119.4
		C 8	Espiral	20.0	11.01	75.5		56.5
	CC 7	C 1	Espiral	20.0	20.27	75.5	240.0	107.2
		C 2	Espiral	20.0	17.04	75.5		91.1
		C 3	Espiral	20.0	21.04	75.5		111.3
	CC 8	C 1	Espiral	20.0	5.68	38.3	240.0	35.6
		C 2	Espiral	20.0	10.84	42.4		63.6
		C 3	Espiral	20.0	10.72	42.8		74.8
		C 4	Doble serpentín	20.0	4.54	44.9		39.7
		C 5	Doble serpentín	20.0	4.40	46.1		50.2
		C 6	Espiral	20.0	10.99	44.6		87.6
		C 7	Espiral	20.0	12.05	75.4		83.7
		C 8	Espiral	15.0	14.02	76.2		99.3
		C 9	Doble serpentín	20.0	27.86	75.4		141.7
	CC 9	C 1	Espiral	20.0	11.39	40.1	240.0	88.9
		C 2	Doble serpentín	20.0	4.52	44.8		50.4
		C 3	Espiral	20.0	10.67	42.9		73.9
		C 4	Doble serpentín	20.0	4.62	44.0		39.2
		C 5	Espiral	20.0	10.81	42.3		62.9
		C 6	Espiral	20.0	5.68	38.1		32.6
		C 7	Espiral	20.0	16.38	75.7		103.1
C 8		Espiral	20.0	15.05	75.7	80.6		
C 9		Espiral	20.0	16.10	75.7	81.8		
CC 10	C 1	Espiral	20.0	11.49	39.7	240.0	66.4	
	C 2	Doble serpentín	20.0	4.43	45.7		34.3	
	C 3	Espiral	20.0	10.60	43.1		69.7	
	C 4	Doble serpentín	20.0	4.69	44.5		47.0	
	C 5	Doble serpentín	20.0	10.71	42.7		86.6	
	C 6	Espiral	20.0	5.78	43.1		64.6	
	C 7	Espiral	20.0	12.07	79.2		85.1	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
Abreviaturas utilizadas								
S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

4.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Δθ_H = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	θ _v calefacción (°C)	θ _R calefacción (°C)	P _{inst} calefacción (kcal/h)	P _{req} calefacción (kcal/h)
HABITACION	CC 1	C 1	42.2	31.5	462.1	458.4
		C 2		32.3	204.9	203.3
		C 3		37.2	492.3	492.3
		C 4		30.6	216.3	214.4

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	θ _v calefacción (°C)	θ _R calefacción (°C)	P _{inst} calefacción (kcal/h)	P _{req} calefacción (kcal/h)	
		C 5		39.2	948.7	1469.0	
		C 6		33.7	707.8	702.9	
		C 7		33.7	570.0	566.0	
		C 8		33.7	1021.0	1013.9	
	CC 2		C 1	40.1	35.0	453.8	454.0
			C 2		33.5	201.7	203.0
			C 3		35.1	453.7	453.7
			C 4		31.1	215.7	213.7
C 5			35.0		689.1	689.3	
C 6			31.4		717.5	710.9	
CC 3		C 7	40.5	31.4	1218.1	1206.8	
		C 1		32.8	470.2	466.3	
		C 2		33.6	203.4	205.0	
		C 3		35.5	460.1	460.1	
		C 4		37.5	329.7	446.4	
CC 4		C 5	40.1	37.5	1772.2	2597.1	
		C 1		25.6	1577.2	1543.4	
		C 2		35.1	2240.1	2240.1	
		C 3		35.1	1916.9	1916.9	
		C 4		35.1	2714.6	2714.6	
		C 5		35.1	1719.7	1719.7	
		C 6		35.1	2630.6	2630.6	
		C 7		35.1	1500.6	1500.6	
CC 5		C 8	40.1	35.1	2072.0	2072.0	
		C 1		35.1	3258.7	3258.7	
		C 2		35.1	2807.1	2807.1	
		C 3		35.1	955.5	955.5	
		C 4		35.1	879.4	879.4	
		C 5		35.1	1333.2	1333.2	
		C 6		35.1	1328.1	1328.1	
		C 7		35.1	1978.3	1978.3	
		C 8		35.1	1814.2	1814.2	
CC 6		C 9	40.1	35.1	1007.0	1007.0	
		C 1		35.1	954.8	954.8	
		C 2		35.1	2251.3	2251.3	
		C 3		35.1	3083.3	3083.3	
		C 4		35.1	1234.2	1234.2	
		C 5		35.1	489.5	489.5	
		C 6		31.5	1169.2	1158.3	
		C 7		35.1	1728.0	1728.0	
CC 7		C 8	40.1	35.1	831.4	831.4	
		C 1		35.1	1531.0	1531.0	
		C 2		35.1	1287.4	1287.4	
CC 8		C 3	40.4	35.1	1589.3	1589.3	
		C 1		31.3	217.5	215.5	
		C 2		33.9	459.9	462.5	
		C 3		34.2	458.9	461.1	
		C 4		35.6	203.7	203.6	
		C 5		36.4	202.8	202.3	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	θ_v calefacción (°C)	θ_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (kcal/h)	P_{req} calefacción (kcal/h)	
		C 6		35.4	490.4	490.4	
		C 7		34.8	908.6	910.4	
		C 8		31.3	1069.3	1059.4	
		C 9		34.8	2100.0	2104.3	
	CC 9		C 1	39.7	32.9	456.6	460.5
			C 2		36.1	202.9	202.1
			C 3		34.7	457.5	457.5
			C 4		35.5	203.4	202.9
			C 5		34.4	457.9	458.5
			C 6		31.6	216.4	214.3
			C 7		35.4	1240.4	1237.6
			C 8		35.4	1139.7	1137.2
	CC 10		C 9	39.8	35.4	1219.3	1216.6
			C 1		32.6	456.4	461.3
			C 2		36.6	202.2	201.3
			C 3		34.8	457.0	457.0
			C 4		25.1	208.7	203.5
C 5			34.5		457.4	457.9	
C 6			24.8		249.3	215.1	
		C 7		36.8	956.7	1687.8	

Abreviaturas utilizadas

θ_v calefacción	Temperatura de impulsión calefacción	θ_v refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración
θ_R calefacción	Temperatura de retorno calefacción	θ_R refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración
P_{inst} calefacción	Potencia instalada de calefacción	P_{inst} refrigeración	Potencia instalada de refrigeración
P_{req} calefacción	Potencia requerida de calefacción	P_{req} refrigeración	Potencia requerida de refrigeración

4.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

σ = Salto de temperatura

c_w = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

θ_u = Temperatura del recinto inferior

θ_i = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{S_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{\lambda,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

S_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ_u = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{\lambda,1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{\lambda,2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{\lambda,3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{\alpha,4}$ = Resistencia térmica del techo

4.2.- Dimensionado

4.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	\varnothing_N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (m.c.a.)
HABITACION	CC 1	Tipo 1	C 1	16	53.79	0.4
			C 2	16	25.78	0.1
			C 3	16	122.23	0.9
			C 4	16	23.22	0.0
			C 5	16	382.73	6.6

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (m.c.a.)
CC 2		Tipo 1	C 6	16	100.59	0.8
			C 7	16	81.01	0.5
			C 8	16	145.10	1.8
			C 1	16	110.45	1.0
			C 2	16	38.09	0.1
			C 3	16	112.85	0.9
			C 4	16	29.98	0.1
			C 5	16	164.22	1.7
			C 6	16	100.02	0.8
CC 3		Tipo 1	C 1	16	76.29	0.5
			C 2	16	37.06	0.1
			C 3	16	114.40	1.0
			C 4	16	136.45	1.2
			C 5	16	713.95	43.8
CC 4		Tipo 1	C 1	16	133.47	3.5
			C 2	16	543.08	38.1
			C 3	16	464.73	26.4
			C 4	16	658.13	56.1
			C 5	16	416.92	16.3
			C 6	16	637.77	49.8
			C 7	16	363.80	12.6
			C 8	16	502.35	26.0
CC 5		Tipo 1	C 1	16	790.05	96.6
			C 2	16	680.55	63.4
			C 3	16	231.65	4.0
			C 4	16	213.21	2.5
			C 5	16	323.24	9.0
			C 6	16	322.00	8.0
			C 7	16	479.63	23.3
			C 8	16	439.84	20.7
			C 9	16	244.15	4.6
CC 6		Tipo 1	C 1	16	231.48	3.9
			C 2	16	545.81	35.4
			C 3	16	747.53	82.0
			C 4	16	299.22	7.4
			C 5	16	118.68	0.7
			C 6	16	164.34	2.9
			C 7	16	418.94	15.9
			C 8	16	201.56	2.1
CC 7		Tipo 1	C 1	16	371.19	11.6
			C 2	16	312.12	7.3
			C 3	16	385.31	12.8
CC 8		Tipo 1	C 1	16	30.04	0.1
			C 2	16	88.81	0.6
			C 3	16	91.93	0.7
			C 4	16	52.74	0.2

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	ΔP calefacción (m.c.a.)		
			C 5	16	63.00	0.3		
			C 6	16	121.95	1.4		
			C 7	16	197.65	3.0		
			C 8	16	142.47	2.0		
			C 9	16	456.83	22.0		
			CC 9	Tipo 1	C 1	16	83.19	0.7
					C 2	16	69.14	0.3
					C 3	16	113.86	1.0
					C 4	16	59.92	0.2
	C 5	16			106.34	0.8		
	C 6	16			33.42	0.1		
	C 7	16			352.32	10.2		
	C 8	16			323.73	6.9		
	CC 10	Tipo 1	C 9	16	346.34	7.8		
			C 1	16	78.89	0.5		
			C 2	16	77.40	0.3		
			C 3	16	113.73	1.0		
			C 4	16	17.44	0.0		
			C 5	16	108.15	1.1		
			C 6	16	20.37	0.1		
	C 7	16	386.25	9.8				

Abreviaturas utilizadas

Ø _N	Diámetro nominal	Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción	ΔP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración
ΔP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

4.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (kcal/h)
Tipo 1	HABITACION	CC 1	4623.0

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (kcal/h)
		CC 2	3949.6
		CC 3	3235.7
		CC 4	16371.6
		CC 5	15361.7
		CC 6	11741.8
		CC 7	4407.7
		CC 8	6111.0
		CC 9	5594.0
		CC 10	2987.7

Equipo	Descripción
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla $T < 0.375$ m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla $T > 0.375$ m.

a_B : Factor de revestimiento del suelo

$$\alpha = 10.8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$\lambda_{u,0} = 1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$S_{u,0} = 0.045 \text{ m}$$

$R_{\lambda,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento

λ_E = Conductividad térmica del revestimiento

a_T : Factor de paso

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

a_U : Factor de recubrimiento

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_U			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

a_D : Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$, donde T es la separación entre tuberías.

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $S_u \geq 0.015 \text{ m}$, donde S_u es el espesor de la capa por encima de la tubería.

La expresión anterior es válida si se cumple la condición $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$, donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

θ_i = Temperatura del recinto

Tipo de superficie	B_0 (kcal/(h·m ² ·°C))
Suelo radiante para calefacción	5.8
Suelo radiante para refrigeración	4.5

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

Conductividad térmica

Espesor de la capa

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

donde:

λ_R = Conductividad de la capa de la tubería

$\lambda_{R,0} = 0.35 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

s_R = Espesor de pared de la tubería

$s_{R,0} = (d_a - d_i)/2 = 0.002 \text{ m}$

donde:

θ_R = Temperatura de retorno

θ_V = Temperatura de impulsión

Cálculo del factor de reducción según la norma UNE-EN ISO 13789

1.- FACTOR DE REDUCCION

2.- Resumen de recintos no calefactados

3.- RECINTOS

Recinto: Makina Gela

Recinto: CONTAGAILUAK

Recinto: ALMACEN 2

Recinto: ALMACEN 3

Recinto: REFLEXION 4

Recinto: ALMACEN 1

1. Factor de reducción

donde:

H_{iu} coeficiente de pérdida del espacio calefactado hacia el espacio no calefactado

H_{ue} coeficiente de pérdida del espacio no calefactado al exterior

H_{iu} , H_{ue} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire

Siendo:

donde:

Siendo:

A_i área del elemento 'i' del edificio (m^2)

U_i coeficiente de transmisión térmica del elemento 'i' del edificio

l_k longitud del puente térmico lineal 'k' (m)

Ψ_k coeficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico 'k'

L_s coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 (kcal/(h °C))

donde:

ρ densidad del aire (kg/m^3)

c capacidad calorífica específica del aire ($cal/kg \cdot ^\circ C$)

ρc valor convencional para la capacidad calorífica del aire ($286.615 cal/m^3 \cdot ^\circ C$)

V_{ue} consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (l/s)

V_{iu} consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (l/s)

Siendo:

donde:

V_u volumen de aire en el espacio no calefactado (m^3)

n_{ue} tasa de renovación de aire convencional entre el espacio no calefactado y el exterior (h^{-1})

1. Resumen de recintos no calefactados

Recinto	Factor de reducción
Makina Gela	0.72
CONTAGAILUAK	0.48
ALMACEN 2	0.41
ALMACEN 3	0.31
REFLEXION 4	0.71
ALMACEN 1	0.54

Recinto: Makina Gela

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	21.83	0.52	11.46
ESTRUCTURA especial	11.78	0.35	4.17
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
		TOTAL	22.24

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
		TOTAL	-0.75

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) **18.48**

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	19.29	0.15	2.81
		TOTAL	3.27

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	15.57	0.10	1.59
		TOTAL	1.85

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	15.57	0.19	2.97
		TOTAL	3.45

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.07	0.35
Frente de forjado	7.20	0.20	1.44
Cubierta plana	7.20	0.20	1.44
		TOTAL	3.74

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) **10.59**

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
	+
L_{iu}	18.48
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	18.48

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 41.74 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$)	35.89
	+
L_{ue}	10.59
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))	46.48

Factor de reducción
= 0.72

Recinto: CONTAGAILUAK

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	10.64	0.52	5.58
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60	1.94	3.10
TOTAL			10.10

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.68	-0.12	-0.32
TOTAL			-0.37

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 8.36

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	10.52	0.15	1.53
TOTAL			1.78

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	3.76	0.10	0.38
TOTAL			0.45

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	3.76	0.19	0.72
TOTAL			0.83

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m ² ·°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.08	0.45
Esquina saliente	2.68	0.07	0.18
Frete de forjado	3.92	0.20	0.78
Cubierta plana	3.92	0.20	0.78
TOTAL			2.56

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 4.83

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
+	
L_{iu}	8.36
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	8.36

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 10.07 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$)	2.89
+	
L_{ue}	4.83
=	

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

7.72

Factor de reducción
= 0.48

Recinto: ALMACEN 2

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
ESTRUCTURA especial	9.49	0.35	3.35
TABIQUERIA especial	16.39	0.52	8.56
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.60	1.94	3.10
		TOTAL	17.46

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
		TOTAL	-0.74

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 14.38

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	6.19	0.15	0.90
		TOTAL	1.05

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	7.28	0.10	0.74
		TOTAL	0.86

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	7.28	0.19	1.39
		TOTAL	1.61

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m°C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.06	0.17
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.22
Frete de forjado	2.31	0.20	0.46
Cubierta plana	2.31	0.20	0.46
		TOTAL	1.54

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 4.35

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$ 0.00

+

L_{iu} 14.38

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C)) 14.38

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{V,ue}$ ($V_u = 19.51 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$)

5.59

+

L_{ue}

4.35

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)

9.94

Factor de reducción

= 0.41

Recinto: ALMACEN 3

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m^2)	U ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)	U·A ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
ESTRUCTURA especial	12.04	0.35	4.26
TABIQUERIA especial	15.91	0.52	8.35
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
TOTAL			18.73

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ ($\text{kcal}/(\text{h m}^\circ\text{C})$)	$\Psi\cdot l$ ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.75

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$) 15.46

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m^2)	U ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)	U·A ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
NARANJA	3.42	0.15	0.50
TOTAL			0.58

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m^2)	U ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)	U·A ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
Forjado sanitario 02	5.25	0.10	0.54
TOTAL			0.62

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m^2)	U ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)	U·A ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	5.25	0.19	1.00
TOTAL			1.16

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ ($\text{kcal}/(\text{h m}^\circ\text{C})$)	$\Psi\cdot l$ ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$)
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.07	0.17
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.23
Frente de forjado	1.27	0.20	0.25
Cubierta plana	1.27	0.20	0.25
TOTAL			1.06

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) ($\text{kcal}/(\text{h } ^\circ\text{C})$) 2.94

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{V,iu}$ 0.00

+

L_{iu} 15.46

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

15.46

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 14.08 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$)

4.04

+

L_{ue}

2.94

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

6.98

Factor de reducción

= 0.31

Recinto: REFLEXION 4

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	35.80	0.52	18.79
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.60	1.94	6.98
TOTAL			29.97

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m °C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	5.36	-0.12	-0.64
TOTAL			-0.75

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C))

25.13

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	18.43	0.15	2.69
TOTAL			3.12

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	21.54	0.10	2.20
TOTAL			2.56

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	21.54	0.19	4.10
TOTAL			4.77

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m °C))	Ψ·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.36	0.08	0.45
Frente de forjado	6.88	0.20	1.37
Cubierta plana	6.88	0.20	1.37
TOTAL			3.71

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

12.19

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$

0.00

	+	
L_{iu}		25.13
	=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))		25.13

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 57.75 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00\text{h}^{-1}$)		49.66
	+	
L_{ue}		12.19
	=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))		61.84

Factor de reducción
= 0.71

Recinto: ALMACEN 1

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
TABIQUERIA especial	5.55	0.52	2.91
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	1.80	1.94	3.49
ESTRUCTURA especial	10.13	0.35	3.59
		TOTAL	11.62

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m °C))	$\Psi \cdot l$ (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.66	-0.09	-0.24

Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.66	0.07	0.17
		TOTAL	-0.07

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 9.93

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
NARANJA	13.60	0.15	1.98
		TOTAL	2.31

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado sanitario 02	6.69	0.11	0.72
		TOTAL	0.84

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	6.69	0.19	1.27
		TOTAL	1.48

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Ψ (kcal/(h m °C))	$\Psi \cdot l$ (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.68	0.08	0.23
Esquina saliente	2.68	0.07	0.18
Frente de forjado	5.07	0.20	1.01
Cubierta plana	5.07	0.20	1.01
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.66	0.07	0.17
		TOTAL	3.03

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$

+

L_{iu}

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 17.94 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$)

+

L_{ue}

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

Factor de reducción
= 0.54

DESCRIPCION DE LOS PUENTES TERMICOS LINEALES

1.- DESCRIPCION DE LOS PUENTES TERMICOS LINEALES

DESCRIPCION DE LOS PUENTES TERMICOS LINEALES

Encuentro de fachada con suelo	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>CUBIERTA Y FACHADA Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	8.95	0.86
 <p>ZUBI TERMIKOA 1 Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	374.67	0.23

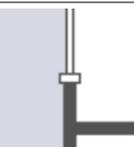
Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Cubierta plana * Transmitancia del elemento U: 0.1688 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 20.656 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 43.388 kcal/(h·m)</p>	0.24	1.06
 <p>ZUBI TERMIKOA 1 Cubiertas planas con continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta</p>	327.29	0.23

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.1448 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 20.273 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 22.635 kcal/(h·m)</p>	11.68	0.11
 <p>Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.1458 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 16.765 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 18.473 kcal/(h·m)</p>	32.28	0.08
 <p>Esquinas salientes (al exterior)</p>	16.05	0.08
 <p>Esquinas salientes (al exterior)</p>	18.77	0.10
 <p>Esquina entrante * Transmitancia del elemento U: 0.1458 kcal/(h·m²°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 16.765 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 14.639 kcal/(h·m)</p>	18.93	-0.10

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Esquinas entrantes (al interior)</p>	24.13	-0.14	
 <p>Esquinas entrantes (al interior)</p>	2.66	-0.10	

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro de fachada con carpintería		Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 <p>Alféizar</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	182.59	0.50	
 <p>Dintel/Capialzado</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	182.59	0.50	
 <p>Jambas</p> <p>Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.</p>	388.80	0.50	

EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

- 2.1.- Categorías de calidad del aire interior
- 2.2.- Caudal mínimo de aire exterior
- 2.3.- Filtración de aire exterior

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Baño	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Sala de lectura	24	21	50

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

2.4.- Aire de extracción

3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

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 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)

2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
				Aseo de planta	
Baño		2.7	54.0	Baño	
Cocina		7.2		Cocina	
				Cuarto de contadores eléctricos o de instalación de telecomunicaciones	
Dormitorio				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Escaleras	
Pasillo / Distribuidor	28.8	10.8		Pasillo / Distribuidor	
Sala de lectura				IDA 2	No
				Sala de máquinas	

2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

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.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Dormitorio	AE 1
Sala de lectura	AE 1

3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico

EXIGENCIA DE EFICIENCIA EENERGETICA

- 1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1
 - 1.1.- Generalidades
 - 1.2.- Cargas térmicas
 - 1.2.1.- Cargas máximas simultáneas
 - 1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

- 2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2
 - 2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías
 - 2.1.1.- Introducción
 - 2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior
 - 2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior
 - 2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías
 - 2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos
 - 2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos
 - 2.4.- Redes de tuberías

- 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3
 - 3.1.- Generalidades
 - 3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas
 - 3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

- 4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS DEL APARTADO 1.2.4.4

- 5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5
 - 5.1.- Recuperación del aire exterior
 - 5.2.- Zonificación

- 6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

- 7.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

- 8.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: HABITACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	20.59	850.32	1028.19	897.04	1074.91	242.55	71.57	847.48	57.06	968.61	1560.29	1922.39
REFLEXION 1	Planta baja	439.66	691.12	901.12	1164.70	1374.70	284.39	120.28	1076.55	193.94	1284.98	2451.09	2451.25
REFLEXION 2	Planta baja	441.59	691.23	901.23	1166.81	1376.81	284.49	120.33	1076.94	194.07	1287.13	2453.59	2453.75
REFLEXION 3	Planta baja	445.68	691.35	901.35	1171.14	1381.14	284.60	120.37	1077.35	194.37	1291.51	2458.27	2458.49
PASILLO 2	Planta baja	6325.72	3547.87	3547.87	10169.79	10169.79	1638.33	692.94	6201.97	107.92	10862.73	16250.48	16371.76
PASILLO 3	Planta baja	12103.10	10660.30	10660.30	23446.30	23446.30	4922.71	2082.09	18635.11	92.32	25528.39	42081.41	42081.41
SALA 1	Planta baja	-29.82	3693.77	4773.77	3773.87	4853.87	1589.03	672.09	6015.35	153.90	4445.96	10868.59	10869.22
SALA 2	Planta baja	-26.42	4434.87	5724.87	4540.71	5830.71	1918.76	811.55	7263.53	153.55	5352.26	13094.23	13094.24
HABITACION 6	Planta baja	16.05	151.70	181.70	172.78	202.78	57.60	17.00	201.26	36.76	189.78	378.23	404.04
HABITACION 7	Planta baja	18.97	149.42	179.42	173.44	203.44	57.60	17.00	201.26	37.74	190.44	380.15	404.70
HABITACION 8	Planta baja	18.95	150.37	180.37	174.40	204.40	57.60	17.00	201.26	37.44	191.40	380.63	405.66
HABITACION 9	Planta baja	22.44	155.13	185.13	182.90	212.90	57.60	17.00	201.26	36.35	199.90	387.20	414.15
HABITACION10	Planta baja	21.91	148.97	178.97	176.01	206.01	57.60	17.00	201.26	38.17	193.00	383.40	407.26
HABITACION11	Planta baja	21.99	150.20	180.20	177.35	207.35	57.60	17.00	201.26	37.78	194.35	384.13	408.61
HABITACION12	Planta baja	24.56	155.93	185.93	185.90	215.90	57.60	17.00	201.26	36.32	202.90	389.94	417.16
HABITACION 13	Planta baja	23.97	148.38	178.38	177.52	207.52	57.60	17.00	201.26	38.56	194.51	385.34	408.77
HABITACION 14	Planta baja	24.01	149.29	179.29	178.50	208.50	57.60	17.00	201.26	38.27	195.50	385.86	409.76
PASILLO 1	Planta 1	7472.80	2629.10	2629.10	10404.95	10404.95	1214.06	513.49	4595.88	133.44	10918.44	15000.83	15000.83
HABITACION 1	Planta 1	18.00	142.71	172.71	165.53	195.53	57.60	17.00	201.26	39.93	182.53	375.87	396.79
HABITACION 2	Planta 1	25.15	155.10	185.10	185.67	215.67	57.60	17.00	201.26	36.60	202.66	387.33	416.92
HABITACION 3	Planta 1	24.41	146.33	176.33	175.86	205.86	57.60	17.00	201.26	39.29	192.86	381.89	407.12
HABITACION 4	Planta 1	24.40	145.96	175.96	175.48	205.48	57.60	17.00	201.26	39.42	192.47	381.68	406.73
HABITACION 5	Planta 1	20.06	156.16	186.16	181.50	211.50	57.60	17.00	201.26	35.85	198.50	384.83	412.76
HABITACION 6	Planta 1	19.17	145.29	175.29	169.40	199.40	57.60	17.00	201.26	39.13	186.39	378.17	400.65
Total							13242.9		Carga total simultánea			111963.4	

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
PASILLO 2	Planta baja	3185.06	1638.33	9167.19	81.43	12352.25	12352.25
PASILLO 3	Planta baja	10000.79	4922.71	27544.74	82.37	37545.53	37545.53
SALA 1	Planta baja	368.56	1589.03	8891.35	131.12	9259.91	9259.91
SALA 2	Planta baja	395.37	1918.76	10736.29	130.53	11131.66	11131.66
HABITACION 6	Planta baja	168.07	57.60	322.30	44.62	490.37	490.37
HABITACION 7	Planta baja	138.78	57.60	322.30	43.00	461.07	461.07
HABITACION 8	Planta baja	140.24	57.60	322.30	42.69	462.54	462.54
HABITACION 9	Planta baja	138.22	57.60	322.30	40.42	460.52	460.52
HABITACION10	Planta baja	135.19	57.60	322.30	42.88	457.49	457.49
HABITACION11	Planta baja	136.20	57.60	322.30	42.40	458.50	458.50
HABITACION12	Planta baja	139.00	57.60	322.30	40.16	461.30	461.30
BAÑO i6	Planta baja	51.21	54.00	151.08	45.95	202.29	202.29
BAÑO i7	Planta baja	52.48	54.00	151.08	44.88	203.56	203.56
BAÑO i8	Planta baja	64.42	54.00	151.08	37.96	215.49	215.49
BAÑO i9	Planta baja	51.02	54.00	151.08	44.68	202.09	202.09
BAÑO i10	Planta baja	51.82	54.00	151.08	43.91	202.89	202.89
BAÑO i11	Planta baja	63.24	54.00	151.08	37.74	214.32	214.32
HABITACION 13	Planta baja	134.70	57.60	322.30	43.11	457.00	457.00
HABITACION 14	Planta baja	135.56	57.60	322.30	42.76	457.86	457.86
BAÑO i12	Planta baja	50.25	54.00	151.08	45.45	201.33	201.33
BAÑO i13	Planta baja	52.41	54.00	151.08	43.40	203.49	203.49
BAÑO i14	Planta baja	64.02	54.00	151.08	37.18	215.09	215.09
PASILLO 1	Planta 1	3252.51	1214.06	6793.22	89.36	10045.73	10045.73
HABITACION 1	Planta 1	170.04	57.60	322.30	49.55	492.34	492.34
HABITACION 2	Planta 1	136.08	57.60	322.30	40.24	458.38	458.38
HABITACION 3	Planta 1	131.71	57.60	322.30	43.82	454.01	454.01
HABITACION 4	Planta 1	131.36	57.60	322.30	43.97	453.66	453.66
HABITACION 5	Planta 1	143.99	57.60	322.30	40.50	466.28	466.28
HABITACION 6	Planta 1	137.80	57.60	322.30	44.93	460.09	460.09
BAÑO i1	Planta 1	63.31	54.00	151.08	38.64	214.39	214.39
BAÑO i2	Planta 1	52.23	54.00	151.08	41.62	203.31	203.31
BAÑO i3	Planta 1	51.95	54.00	151.08	41.84	203.03	203.03
BAÑO i4	Planta 1	62.63	54.00	151.08	37.37	213.71	213.71
BAÑO i5	Planta 1	53.89	54.00	151.08	42.49	204.97	204.97
BAÑO i6	Planta 1	295.35	54.00	151.08	64.74	446.42	446.42
Total			14052.9	Carga total simultánea		97546.2	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Calefacción

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	186.25	242.55	1357.19	45.82	1543.43	1543.43
REFLEXION 1	Planta baja	197.55	284.39	1591.26	141.53	1788.82	1788.82
REFLEXION 2	Planta baja	198.04	284.49	1591.83	141.56	1789.87	1789.87
REFLEXION 3	Planta baja	198.70	284.60	1592.45	141.61	1791.15	1791.15

1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
HABITACION	65.27	78.70	91.59	102.07	113.71	113.40	130.21	129.72	116.73	100.27	75.24	62.88

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
HABITACION	113.45	113.45	113.45

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 26.1 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 1.2 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	75 mm	0.037	30	6.00	5.87	0.00	0.0	16.76	198.8

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	63 mm	0.037	29	63.57	63.57	0.00	0.0	12.67	1610.5
Tipo 1	50 mm	0.037	29	51.15	51.21	0.00	0.0	11.10	1136.4
Tipo 1	32 mm	0.037	27	13.61	43.25	0.00	0.0	7.79	443.1
Tipo 1	40 mm	0.037	27	24.23	24.25	0.00	0.0	10.60	513.7
Tipo 1	25 mm	0.037	25	34.71	5.10	0.00	0.0	8.90	354.3
Total							4257		

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	101.00
Total	101.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
101.00	4950.7	4.9

2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (PASILLO 3 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (PASILLO 3 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (PASILLO 1 - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (PASILLO 2 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 4 (PASILLO 2 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
HABITACION	THM-C1

3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS DEL APARTADO 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

5.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m ³ /h)	ΔP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	4500.0	10.2	52.0
Tipo 1	3000	4500.0	10.2	52.0
Tipo 2	3000	700.0	10.2	52.6
Tipo 3	3000	2200.0	10.2	52.5
Tipo 4	3000	400.0	5.1	49.6

Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	ΔP	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m ³ /h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

5.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

7.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

8.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TERMICAS DE LOS EDIFICIOS RITE

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

- 1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1
- 1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2
- 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3
- 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

- 1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1
- 1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2
- 1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3
- 1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4
- 1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5
- 1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6
- 1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7
- 1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía

1.3.- Exigencia de seguridad

- 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- 1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- 1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- 1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Baño	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Sala de lectura	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y 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)

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
				Aseo de planta	
Baño		2.7	54.0	Baño	
Cocina		7.2		Cocina	
				Cuarto de contadores eléctricos o de instalación de telecomunicaciones	
Dormitorio				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Escaleras	
Pasillo / Distribuidor	28.8	10.8		Pasillo / Distribuidor	
Sala de lectura				IDA 2	No
				Sala de máquinas	

1.1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

1.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

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.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Dormitorio	AE 1
Sala de lectura	AE 1

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: HABITACION													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	20.59	850.32	1028.19	897.04	1074.91	242.55	71.57	847.48	57.06	968.61	1560.29	1922.39
REFLEXION 1	Planta baja	439.66	691.12	901.12	1164.70	1374.70	284.39	120.28	1076.55	193.94	1284.98	2451.09	2451.25
REFLEXION 2	Planta baja	441.59	691.23	901.23	1166.81	1376.81	284.49	120.33	1076.94	194.07	1287.13	2453.59	2453.75
REFLEXION 3	Planta baja	445.68	691.35	901.35	1171.14	1381.14	284.60	120.37	1077.35	194.37	1291.51	2458.27	2458.49
PASILLO 2	Planta baja	6325.72	3547.87	3547.87	10169.79	10169.79	1638.33	692.94	6201.97	107.92	10862.73	16250.48	16371.76
PASILLO 3	Planta baja	12103.10	10660.30	10660.30	23446.30	23446.30	4922.71	2082.09	18635.11	92.32	25528.39	42081.41	42081.41
SALA 1	Planta baja	-29.82	3693.77	4773.77	3773.87	4853.87	1589.03	672.09	6015.35	153.90	4445.96	10868.59	10869.22
SALA 2	Planta baja	-26.42	4434.87	5724.87	4540.71	5830.71	1918.76	811.55	7263.53	153.55	5352.26	13094.23	13094.24
HABITACION 6	Planta baja	16.05	151.70	181.70	172.78	202.78	57.60	17.00	201.26	36.76	189.78	378.23	404.04
HABITACION 7	Planta baja	18.97	149.42	179.42	173.44	203.44	57.60	17.00	201.26	37.74	190.44	380.15	404.70
HABITACION 8	Planta baja	18.95	150.37	180.37	174.40	204.40	57.60	17.00	201.26	37.44	191.40	380.63	405.66
HABITACION 9	Planta baja	22.44	155.13	185.13	182.90	212.90	57.60	17.00	201.26	36.35	199.90	387.20	414.15
HABITACION10	Planta baja	21.91	148.97	178.97	178.97	206.01	57.60	17.00	201.26	38.17	193.00	383.40	407.26
HABITACION11	Planta baja	21.99	150.20	180.20	177.35	207.35	57.60	17.00	201.26	37.78	194.35	384.13	408.61
HABITACION12	Planta baja	24.56	155.93	185.93	185.90	215.90	57.60	17.00	201.26	36.32	202.90	389.94	417.16
HABITACION 13	Planta baja	23.97	148.38	178.38	177.52	207.52	57.60	17.00	201.26	38.56	194.51	385.34	408.77
HABITACION 14	Planta baja	24.01	149.29	179.29	178.50	208.50	57.60	17.00	201.26	38.27	195.50	385.86	409.76
PASILLO 1	Planta 1	7472.80	2629.10	2629.10	10404.95	10404.95	1214.06	513.49	4595.88	133.44	10918.44	15000.83	15000.83
HABITACION 1	Planta 1	18.00	142.71	172.71	165.53	195.53	57.60	17.00	201.26	39.93	182.53	375.87	396.79
HABITACION 2	Planta 1	25.15	155.10	185.10	185.67	215.67	57.60	17.00	201.26	36.60	202.66	387.33	416.92
HABITACION 3	Planta 1	24.41	146.33	176.33	175.86	205.86	57.60	17.00	201.26	39.29	192.86	381.89	407.12
HABITACION 4	Planta 1	24.40	145.96	175.96	175.48	205.48	57.60	17.00	201.26	39.42	192.47	381.68	406.73
HABITACION 5	Planta 1	20.06	156.16	186.16	181.50	211.50	57.60	17.00	201.26	35.85	198.50	384.83	412.76
HABITACION 6	Planta 1	19.17	145.29	175.29	169.40	199.40	57.60	17.00	201.26	39.13	186.39	378.17	400.65
Total							13242.9		Carga total simultánea			111963.4	

Calefacción

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
COCINA 1	Planta baja	186.25	242.55	1357.19	45.82	1543.43	1543.43
REFLEXION 1	Planta baja	197.55	284.39	1591.26	141.53	1788.82	1788.82
REFLEXION 2	Planta baja	198.04	284.49	1591.83	141.56	1789.87	1789.87
REFLEXION 3	Planta baja	198.70	284.60	1592.45	141.61	1791.15	1791.15
PASILLO 2	Planta baja	3185.06	1638.33	9167.19	81.43	12352.25	12352.25
PASILLO 3	Planta baja	10000.79	4922.71	27544.74	82.37	37545.53	37545.53
SALA 1	Planta baja	368.56	1589.03	8891.35	131.12	9259.91	9259.91
SALA 2	Planta baja	395.37	1918.76	10736.29	130.53	11131.66	11131.66
HABITACION 6	Planta baja	168.07	57.60	322.30	44.62	490.37	490.37
HABITACION 7	Planta baja	138.78	57.60	322.30	43.00	461.07	461.07
HABITACION 8	Planta baja	140.24	57.60	322.30	42.69	462.54	462.54
HABITACION 9	Planta baja	138.22	57.60	322.30	40.42	460.52	460.52
HABITACION10	Planta baja	135.19	57.60	322.30	42.88	457.49	457.49
HABITACION11	Planta baja	136.20	57.60	322.30	42.40	458.50	458.50
HABITACION12	Planta baja	139.00	57.60	322.30	40.16	461.30	461.30

Conjunto: HABITACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
BAÑO i6	Planta baja	51.21	54.00	151.08	45.95	202.29	202.29
BAÑO i7	Planta baja	52.48	54.00	151.08	44.88	203.56	203.56
BAÑO i8	Planta baja	64.42	54.00	151.08	37.96	215.49	215.49
BAÑO i9	Planta baja	51.02	54.00	151.08	44.68	202.09	202.09
BAÑO i10	Planta baja	51.82	54.00	151.08	43.91	202.89	202.89
BAÑO i11	Planta baja	63.24	54.00	151.08	37.74	214.32	214.32
HABITACION 13	Planta baja	134.70	57.60	322.30	43.11	457.00	457.00
HABITACION 14	Planta baja	135.56	57.60	322.30	42.76	457.86	457.86
BAÑO i12	Planta baja	50.25	54.00	151.08	45.45	201.33	201.33
BAÑO i13	Planta baja	52.41	54.00	151.08	43.40	203.49	203.49
BAÑO i14	Planta baja	64.02	54.00	151.08	37.18	215.09	215.09
PASILLO 1	Planta 1	3252.51	1214.06	6793.22	89.36	10045.73	10045.73
HABITACION 1	Planta 1	170.04	57.60	322.30	49.55	492.34	492.34
HABITACION 2	Planta 1	136.08	57.60	322.30	40.24	458.38	458.38
HABITACION 3	Planta 1	131.71	57.60	322.30	43.82	454.01	454.01
HABITACION 4	Planta 1	131.36	57.60	322.30	43.97	453.66	453.66
HABITACION 5	Planta 1	143.99	57.60	322.30	40.50	466.28	466.28
HABITACION 6	Planta 1	137.80	57.60	322.30	44.93	460.09	460.09
BAÑO i1	Planta 1	63.31	54.00	151.08	38.64	214.39	214.39
BAÑO i2	Planta 1	52.23	54.00	151.08	41.62	203.31	203.31
BAÑO i3	Planta 1	51.95	54.00	151.08	41.84	203.03	203.03
BAÑO i4	Planta 1	62.63	54.00	151.08	37.37	213.71	213.71
BAÑO i5	Planta 1	53.89	54.00	151.08	42.49	204.97	204.97
BAÑO i6	Planta 1	295.35	54.00	151.08	64.74	446.42	446.42
Total			14052.9		Carga total simultánea	97546.2	

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
HABITACION	113.45	113.45	113.45

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 26.1 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 1.2 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	λ _{aisl.} (W/(m·K))	e _{aisl.} (mm)	L _{imp.} (m)	L _{ret.} (m)	Φ _{m.ref.} (kcal/(h·m))	Q _{ref.} (kcal/h)	Φ _{m.cal.} (kcal/(h·m))	Q _{cal.} (kcal/h)
Tipo 1	75 mm	0.037	30	6.00	5.87	0.00	0.0	16.76	198.8
Tipo 1	63 mm	0.037	29	63.57	63.57	0.00	0.0	12.67	1610.5
Tipo 1	50 mm	0.037	29	51.15	51.21	0.00	0.0	11.10	1136.4
Tipo 1	32 mm	0.037	27	13.61	43.25	0.00	0.0	7.79	443.1
Tipo 1	40 mm	0.037	27	24.23	24.25	0.00	0.0	10.60	513.7
Tipo 1	25 mm	0.037	25	34.71	5.10	0.00	0.0	8.90	354.3
						Total	4257		

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
HABITACION	65.27	78.70	91.59	102.07	113.71	113.40	130.21	129.72	116.73	100.27	75.24	62.88

Calefacción:

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)	
Abreviaturas utilizadas										
Ø	Diámetro nominal					$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud			
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento					$Q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración			
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento					$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud			
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión					$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción			
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno									

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	101.00
Total	101.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	Q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
101.00	4950.7	4.9

1.2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (PASILLO 3 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (PASILLO 3 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (PASILLO 1 - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (PASILLO 2 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 4 (PASILLO 2 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m ³ /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

1.2.2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
HABITACION	THM-C1

1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.5.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	ΔP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	4500.0	10.2	52.0
Tipo 1	3000	4500.0	10.2	52.0
Tipo 2	3000	700.0	10.2	52.6
Tipo 3	3000	2200.0	10.2	52.5
Tipo 4	3000	400.0	5.1	49.6

Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	ΔP	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

Recuperador	Referencia
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

1.2.5.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1690x846x1178 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con parrilla móvil con sistema automático de limpieza mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR50 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 855x1350x1350 mm, peso 186 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 5000/4000/1500 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x1500 W con alimentación trifásica a 400 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 540/615/660 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 66/72/70 dBA, eficiencia térmica 52%, diámetro de los conductos 450 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR08 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 360x850x850 mm, peso 49 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 800/790/440 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x355 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 200/145/45 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 52/62/64 dBA, eficiencia térmica 52,6%, diámetro de los conductos 250 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR30 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 630x1270x1270 mm, peso 112 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 3000/1700/1200 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x555 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 515/500/460 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 64/68/69 dBA, eficiencia térmica 52,5%, diámetro de los conductos 400 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio
Tipo 4	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNMARR05 "TOSHIBA", para montaje horizontal, de dimensiones 345x640x640 mm, peso 35 kg, caudal de aire a velocidad máxima/media/mínima: 500/380/180 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x150 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática a velocidad máxima/media/mínima: 140/80/63 Pa, presión sonora a 1 m/en el retorno/en la impulsión: 51/60/63 dBA, eficiencia térmica 49,6%, diámetro de los conductos 200 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, múltiples posibilidades para el intercambio de los paneles, filtros F6 y F6+F8 y aislamiento de lana de roca clase M1 de 25 mm de espesor medio

1.3.- Exigencia de seguridad

1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

Las características de los lugares para almacenamiento de biocombustibles sólidos y sus sistemas de llenado, así como las de los sistemas de transporte de la biomasa, cumplen lo dispuesto en la instrucción técnica 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos, del RITE.

1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

PARAMETROS GENERALES

1.- PARAMETROS GENERALES

Emplazamiento: Donostia-San Sebastián

Latitud (grados): 43.31 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 26.10 °C

Temperatura húmeda verano: 21.20 °C

Oscilación media diaria: 10.7 °C

Oscilación media anual: 30.5 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 6.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

ERAGINKORTASUN ENERGETIKOA

1. Calificación energética del edificio
2. Condensaciones
3. Limitación del consumo energético HE 0

Eraginkortasun Energetikoa

1. CALIFICACION ENERGETICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
 Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	9.06	0.00
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	2.75	6.21

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	8.96	11099.76
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	9.06	11231.70

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

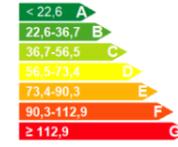
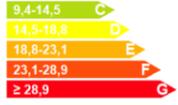
Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS

	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	34.36	0.00
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	16.24	36.63

CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda de calefacción [kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² ·año]

1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

2. Condensaciones

UNE EN ISO 13788

CONDENSACIONES

1.- ZONA COMUN

1.1.- NARANJA [1]

- 1.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
- 1.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
- 1.1.3.- Descripción del elemento constructivo
- 1.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
- 1.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
- 1.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.2.- AZULS

- 1.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
- 1.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
- 1.2.3.- Descripción del elemento constructivo
- 1.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
- 1.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
- 1.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.3.- ROJOS

- 1.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
- 1.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
- 1.3.3.- Descripción del elemento constructivo
- 1.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
- 1.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
- 1.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.4.- TABIQUERIA especial [1]

- 1.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
- 1.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
- 1.4.3.- Descripción del elemento constructivo
- 1.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
- 1.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
- 1.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.5.- ESTRUCTURA especial [2]

- 1.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
- 1.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

CONDENSACIONES

1.5.3.- Descripción del elemento constructivo

1.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

1.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

1.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.6.- ESTRUCTURA especial [1]

1.6.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.6.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

1.6.3.- Descripción del elemento constructivo

1.6.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

1.6.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

1.6.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.7.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)

1.7.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.7.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

1.7.3.- Descripción del elemento constructivo

1.7.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

1.7.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

1.7.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.8.- Forjado sanitario O2 [1]

1.8.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.8.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

1.8.3.- Descripción del elemento constructivo

1.8.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

1.8.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

1.8.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.9.- Forjado sanitario O2 [3]

1.9.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.9.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

1.9.3.- Descripción del elemento constructivo

1.9.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

1.9.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

1.9.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.10.- Forjado sanitario O2 [5]

1.10.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

CONDENSACIONES

- 1.10.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 1.10.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 1.10.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 1.10.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 1.10.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
- 2.- HABITACIONES
- 2.1.- NARANJA [1]
 - 2.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.1.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
 - 2.2.- ESTRUCTURA especial [1]
 - 2.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.2.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
 - 2.3.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)
 - 2.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.3.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
 - 2.4.- Forjado sanitario 02 [4]
 - 2.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.4.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

CONDENSACIONES

- 2.5.- Forjado sanitario 02 [2]
 - 2.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.5.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
 - 2.6.- Forjado sanitario 02 [1]
 - 2.6.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 2.6.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 2.6.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 2.6.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 2.6.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 2.6.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
- 3.- COCINA
- 3.1.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)
 - 3.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 3.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 3.1.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 3.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 3.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 3.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
 - 3.2.- Forjado sanitario 02 [1]
 - 3.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 3.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 3.2.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 3.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 3.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 3.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
- 4.- BAÑOS
- 4.1.- NARANJA [1]
 - 4.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 4.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

CONDENSACIONES

- 4.1.3.- Descripción del elemento constructivo
- 4.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
- 4.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
- 4.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
- 4.2.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)
 - 4.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 4.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 4.2.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 4.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 4.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 4.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas
- 4.3.- Forjado sanitario 02 [3]
 - 4.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones
 - 4.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo
 - 4.3.3.- Descripción del elemento constructivo
 - 4.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica
 - 4.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales
 - 4.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas

1.- ZONA COMUN

1.1.- NARANJA [1]

1.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.1.1.1.- Condensación superficial

$$f_{R_{si}} = 0.958 \geq f_{R_{si},\text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{R_{si}}$: Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.170 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{R_{si},\text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.1.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

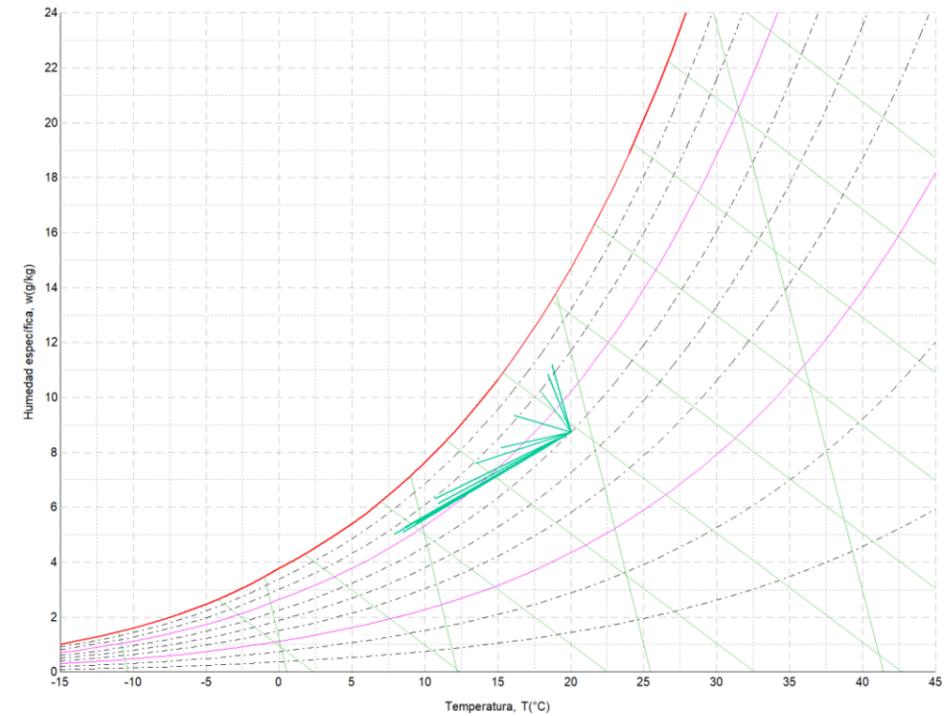
Condiciones exteriores

Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76

Condiciones interiores

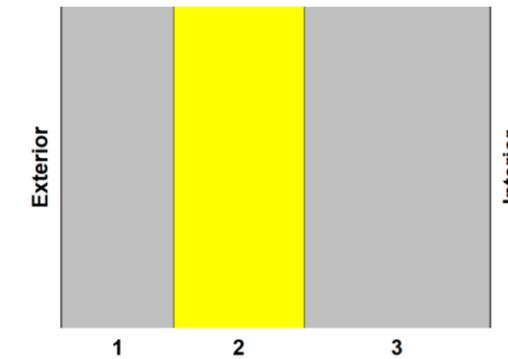
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

NARANJA [1]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}		0.04				
1	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	14.0	0.025	5.60000	1000000	140000
3	Hormigón armado d > 2500	20.0	2.500	0.08000	80	16
R _{si}		0.13				

donde:

- e : Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R : Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- $S_{d,T}$: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se} : Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si} : Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e_T	cm	46.0
Resistencia térmica total, R_T	m ² ·K/W	5.8980
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	140025.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.170
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.958

donde:

- E_T : Espesor total del elemento, cm.
- R_T : Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si} , m²·K/W.
- $S_{d,T}$: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U : Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.170$ W/m²·K y $R_{si} = 0.25$ m²·K/W.

1.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.

$\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.958 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

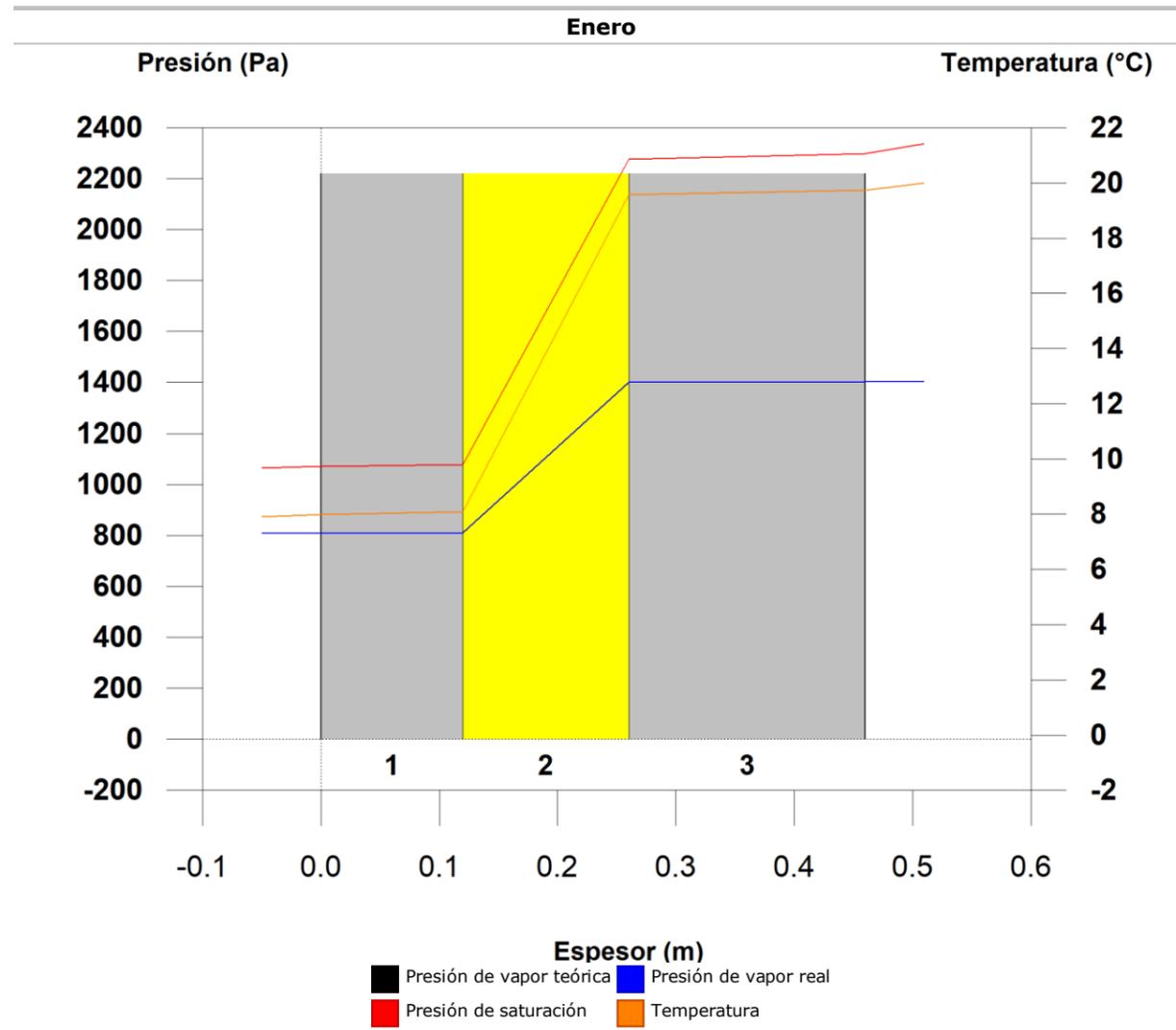
NARANJA [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.98	1070.898	809.344	75.6	--	--
Interfase 1-2	8.08	1078.102	809.385	75.1	--	--
Interfase 2-3	19.57	2275.352	1402.103	61.6	--	--
Cara interior	19.73	2298.649	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.2.- AZULS

1.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.2.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.958 \geq f_{Rsi, \min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.168 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi, \min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si, cr} \leq 0.8$.

1.2.1.2.- Condensación intersticial

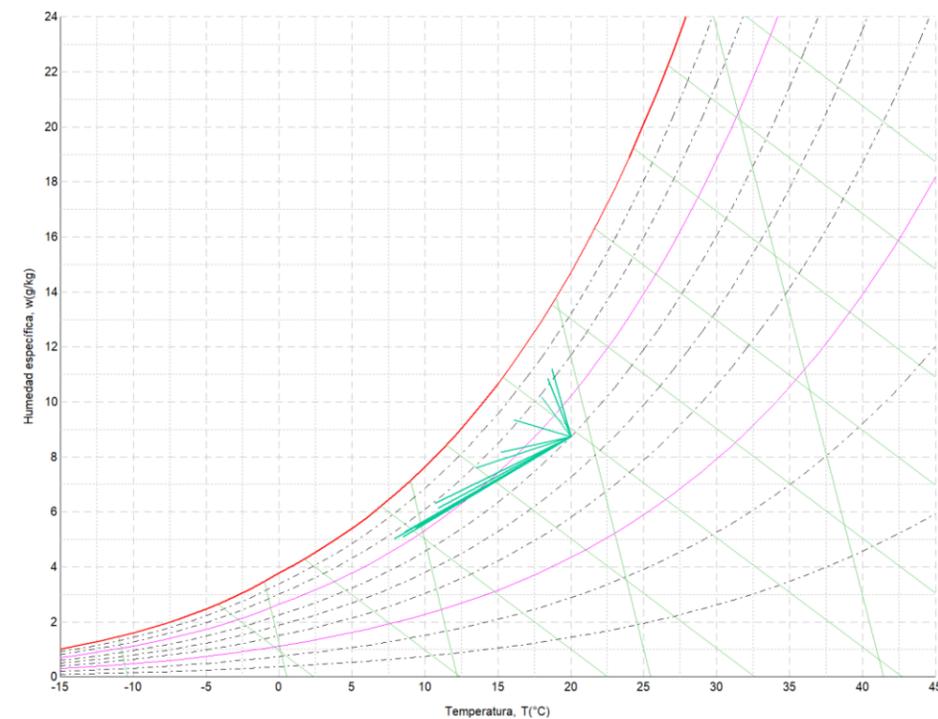
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

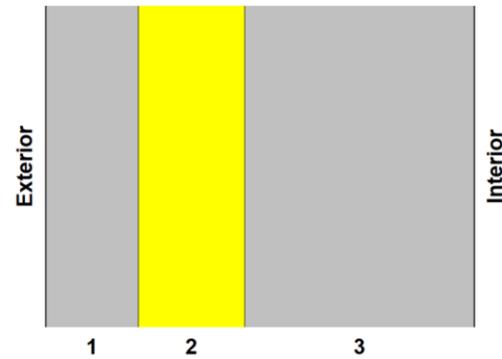
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

AZULS		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.04				
1	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	14.0	0.025	5.60000	1000000	140000
3	Hormigón armado d > 2500	30.0	2.500	0.12000	80	24
R _{si}		0.13				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	56.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	5.9380
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	140033.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.168
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.958

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.168 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.958 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

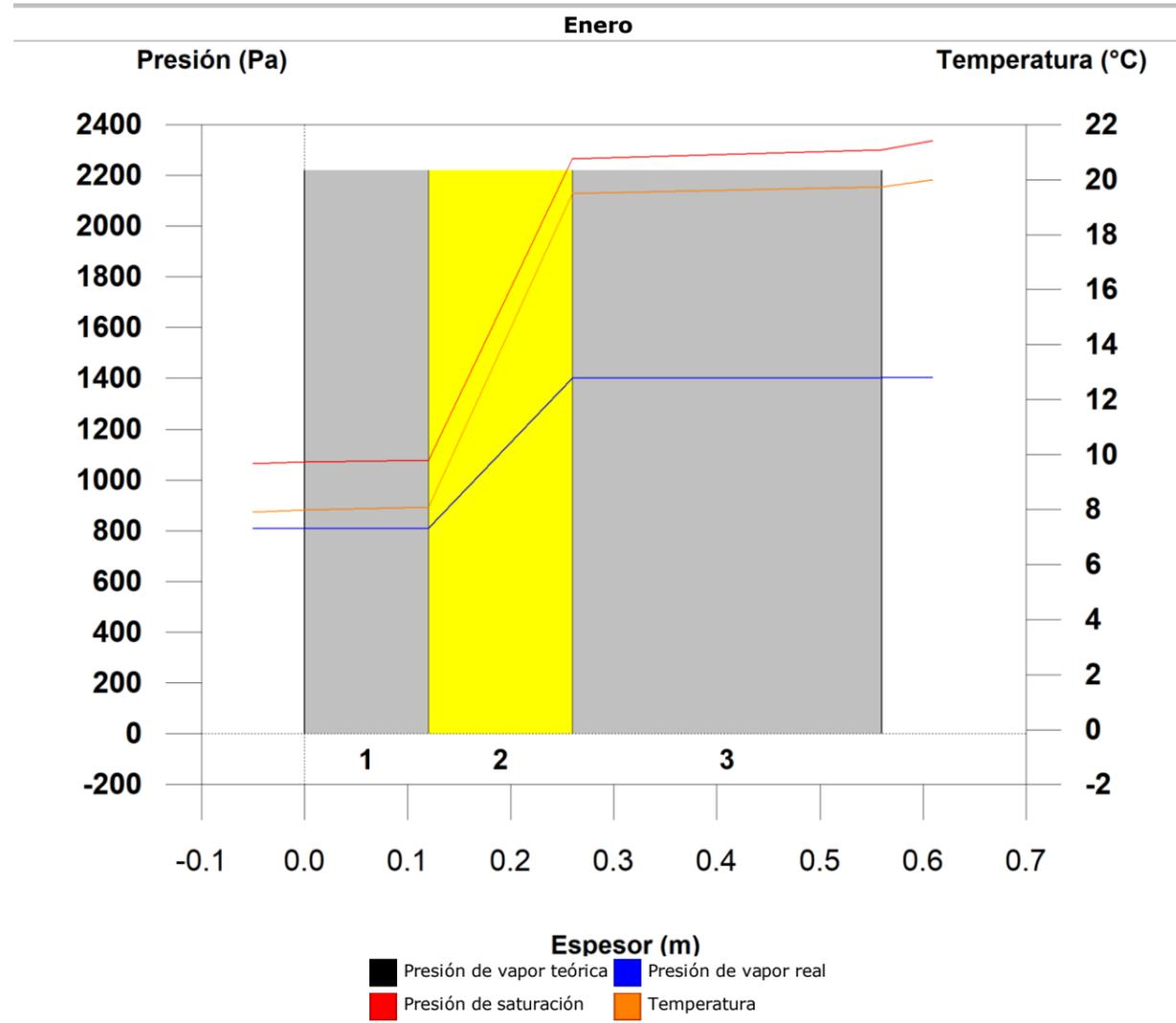
AZULS	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.98	1070.857	809.344	75.6	--	--
Interfase 1-2	8.08	1078.013	809.385	75.1	--	--
Interfase 2-3	19.49	2264.267	1402.069	61.9	--	--
Cara interior	19.74	2298.905	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_s : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.3.- ROJOS

1.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.3.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.958 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.168 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.3.1.2.- Condensación intersticial

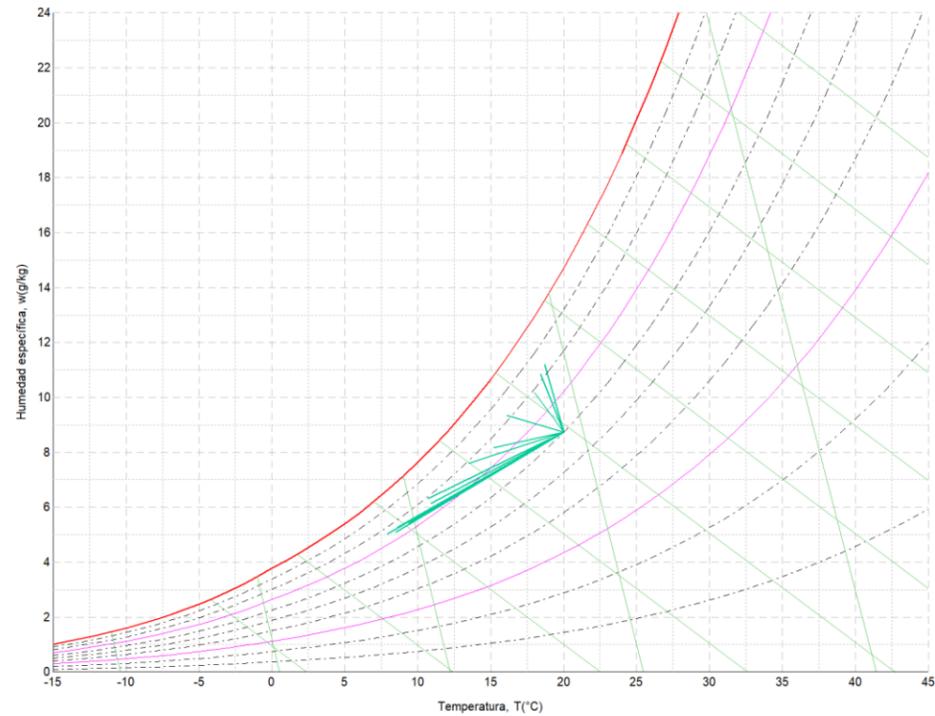
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

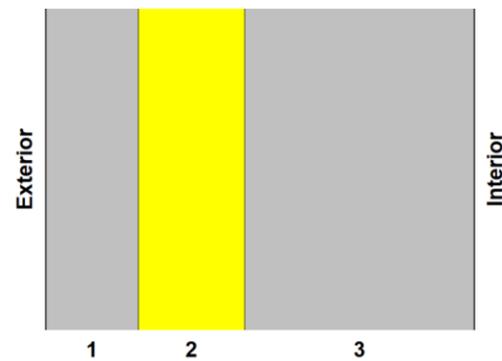
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.3.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

ROJOS		e	λ	R	μ	$S_{d,T}$
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}				0.04		
1	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	14.0	0.025	5.60000	1000000	140000
3	Hormigón armado d > 2500	30.0	2.500	0.12000	80	24
R _{si}				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	56.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	5.9380
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	140033.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.168
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.958

donde:

- E_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.168 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,mín} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,mín}$ (°C)	f _{Rsi,mín}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
 $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.958 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

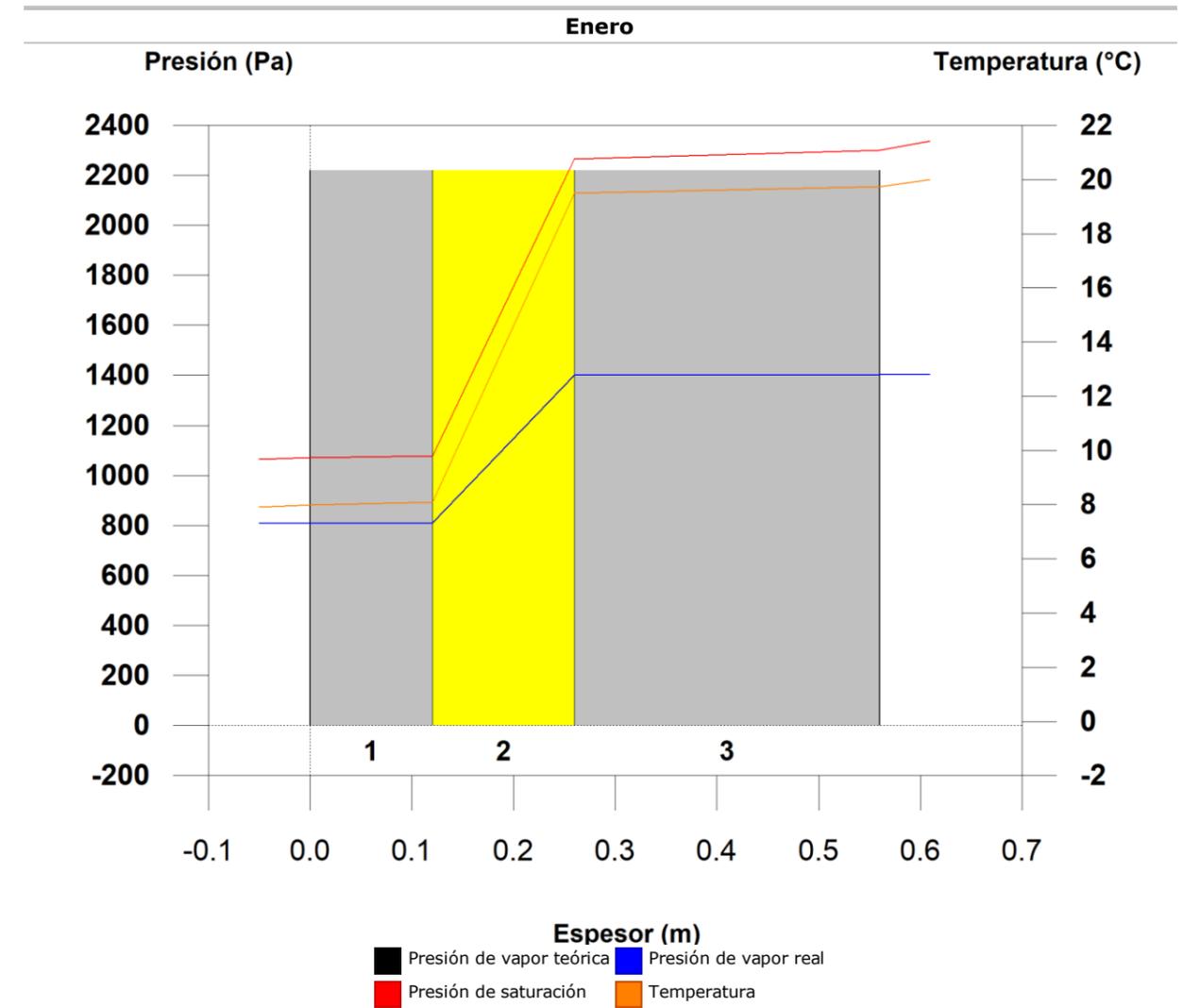
ROJOS	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.98	1070.857	809.344	75.6	--	--
Interfase 1-2	8.08	1078.013	809.385	75.1	--	--
Interfase 2-3	19.49	2264.267	1402.069	61.9	--	--
Cara interior	19.74	2298.905	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 ϕ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.4.- TABIQUERIA especial [1]

1.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.4.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.847 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.611 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.4.1.2.- Condensación intersticial

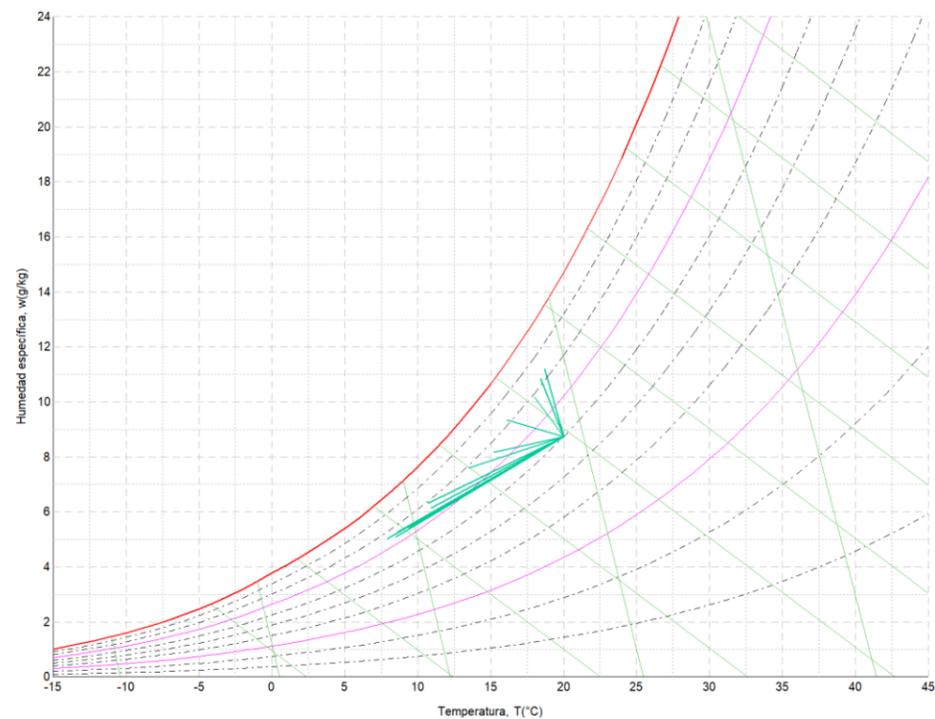
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

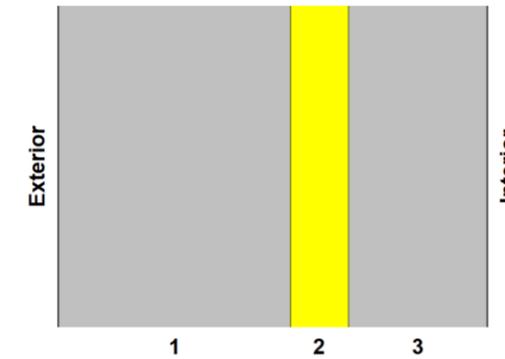
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.4.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

TABIQUERIA especial [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S_d (m)
R_{se}				0.13		
1	Hormigón armado d > 2500	20.0	2.500	0.08000	80	16
2	PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO ₂	5.0	0.040	1.25000	20	1
3	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
R_{si}				0.13		

donde:

- e*: Espesor, cm.
- λ*: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R*: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ*: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d*: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}*: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}*: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, <i>e_T</i>	cm	37.0
Resistencia térmica total, <i>R_T</i>	m ² ·K/W	1.6380
Espesor de aire equivalente total, <i>S_{d,T}</i>	m	26.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.611
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.847

donde:

- e_T*: Espesor total del elemento, cm.
- R_T*: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales *R_{se}* y *R_{si}*, m²·K/W.
- S_{d,T}*: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U*: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}*: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·*R_{si}*), donde U = 0.611 W/m²·K y *R_{si}* = 0.25 m²·K/W.

1.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.847 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

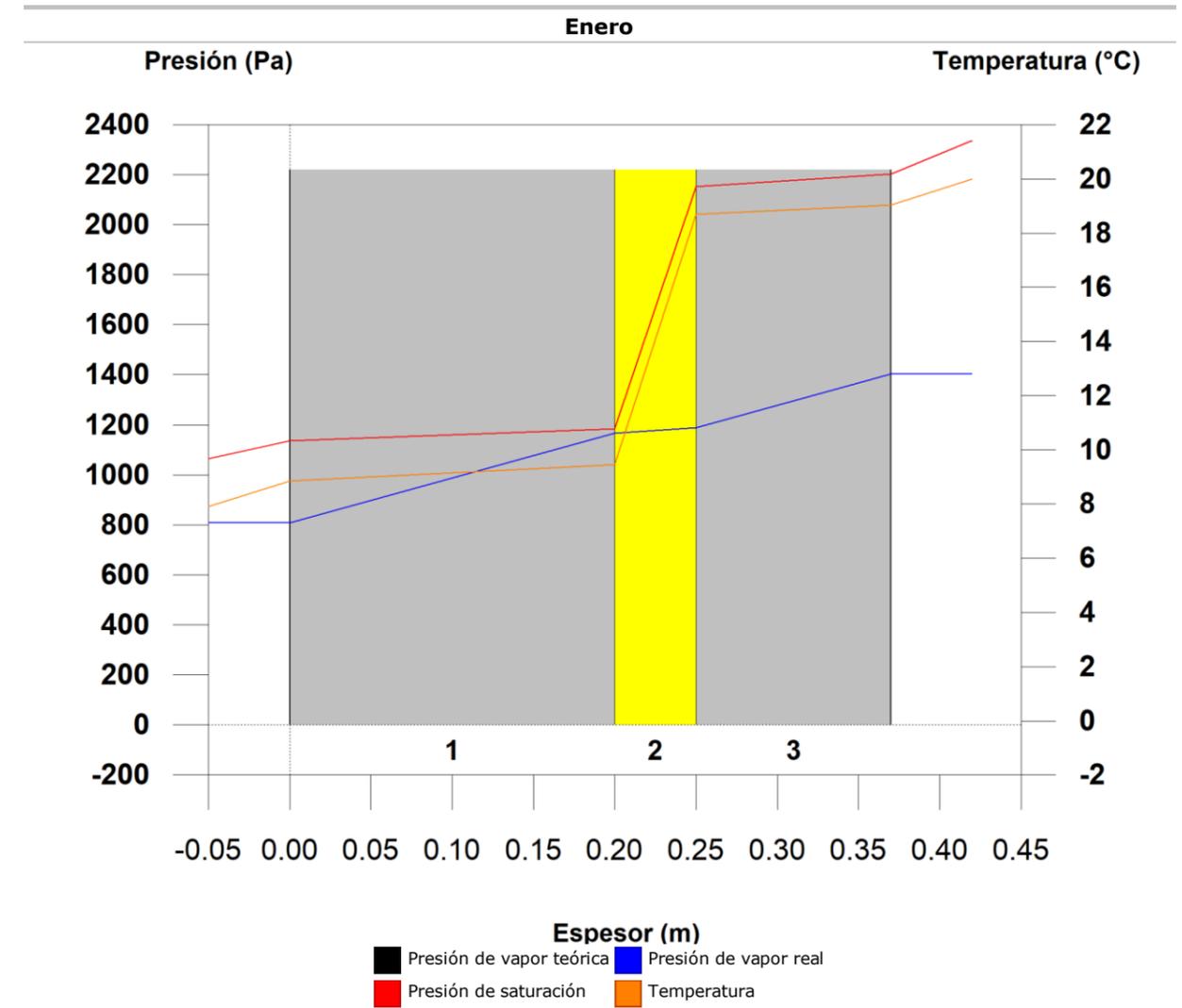
TABIQUERIA especial [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	8.86	1136.672	809.344	71.2	--	--
Interfase 1-2	9.45	1182.907	1165.932	98.6	--	--
Interfase 2-3	18.69	2153.378	1188.218	55.2	--	--
Cara interior	19.04	2201.594	1402.171	63.7	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.5.- ESTRUCTURA especial [2]

1.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.5.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.897 \geq f_{Rsi, \text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.411 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi, \text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si, cr} \leq 0.8$.

1.5.1.2.- Condensación intersticial

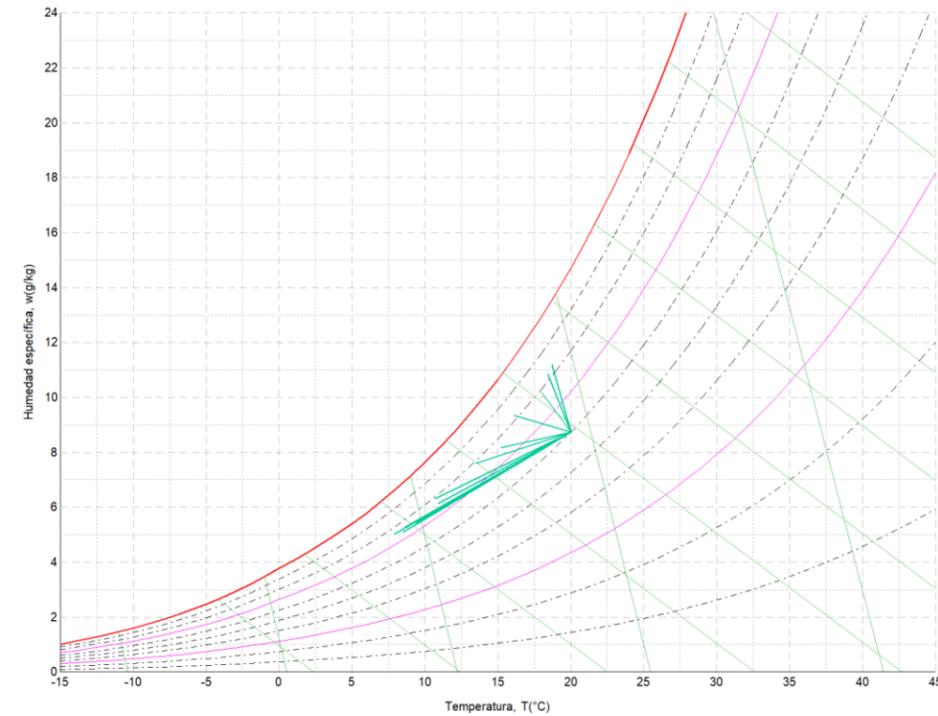
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

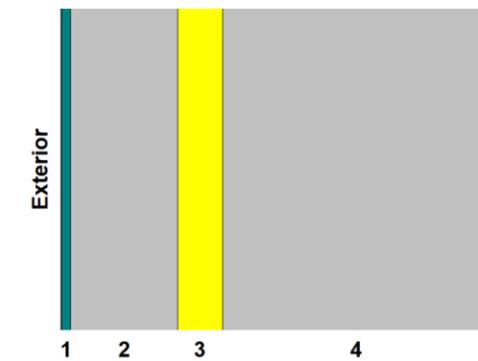
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.5.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

ESTRUCTURA especial [2]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}				0.13		
1	Revoco liso con acabado lavado de mortero de cal	1.0	1.300	0.00769	10	0.1
2	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
3	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	5.0	0.025	2.00000	1000000	50000
4	Hormigón armado d > 2500	30.0	2.500	0.12000	80	24

ESTRUCTURA especial [2]	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{si}			0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
 λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
 μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	48.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	2.4357
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	50033.70
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.411
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.897

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.411 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
 φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
 θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
 φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.897 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

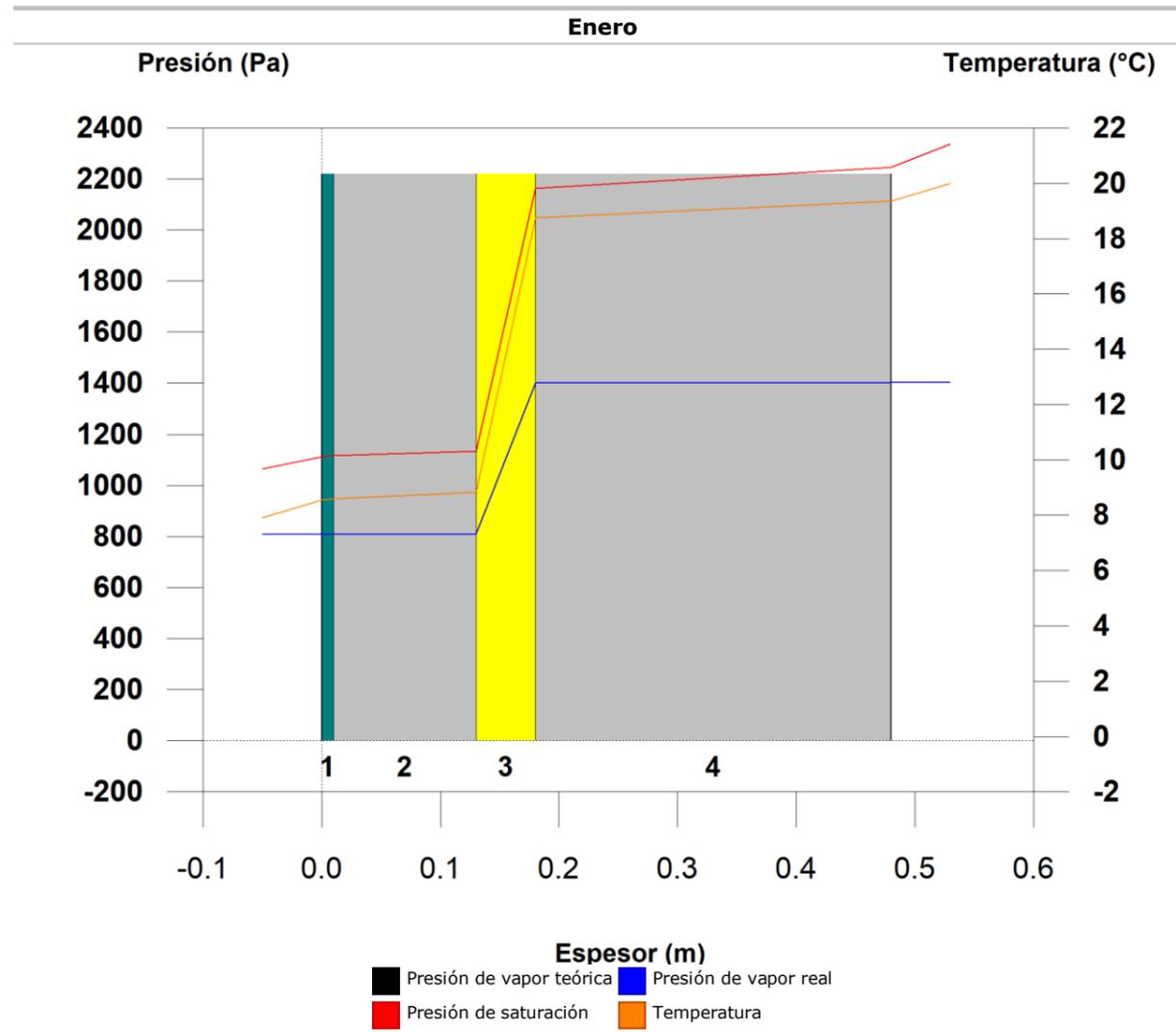
ESTRUCTURA especial [2]	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	8.55	1112.721	809.344	72.7	--	--
Interfase 1-2	8.58	1115.607	809.345	72.5	--	--
Interfase 2-3	8.82	1133.767	809.459	71.4	--	--
Interfase 3-4	18.76	2163.222	1401.886	64.8	--	--
Cara interior	19.35	2245.148	1402.171	62.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- θ : Temperatura, °C.
P_{sat}: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
P_n: Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
g_c: Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.6.- ESTRUCTURA especial [1]

1.6.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.6.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.897 \geq f_{Rsi, \min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.412 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi, \min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si, cr} \leq 0.8$.

1.6.1.2.- Condensación intersticial

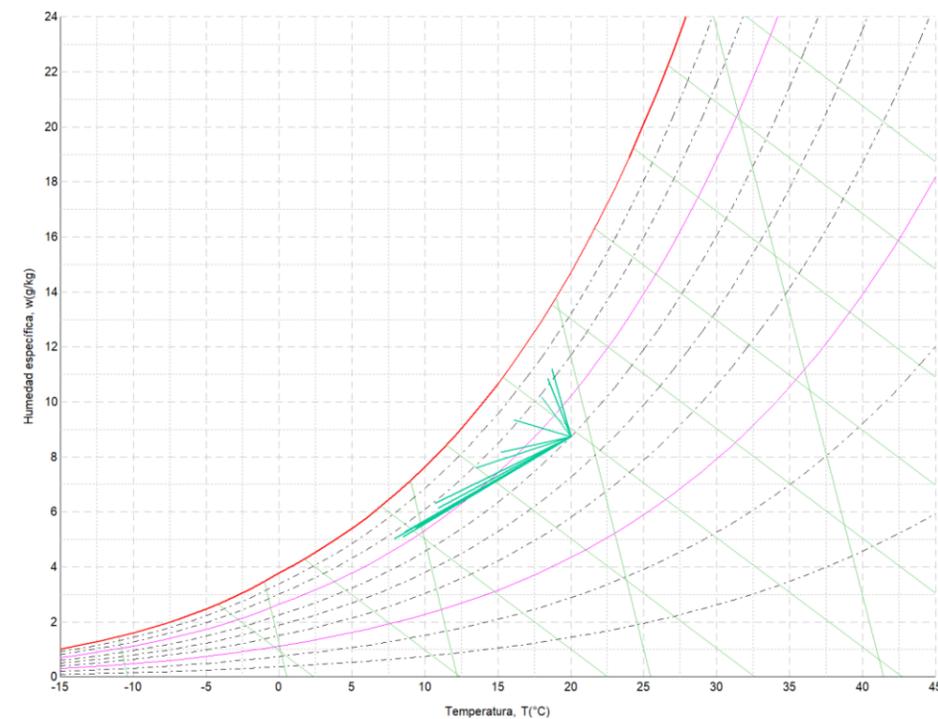
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.6.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

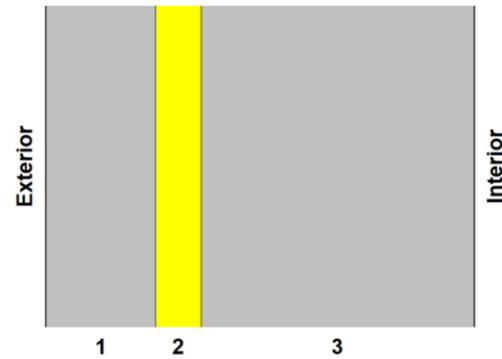
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.6.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

ESTRUCTURA especial [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}		0.13				
1	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	5.0	0.025	2.00000	1000000	50000
3	Hormigón armado d > 2500	30.0	2.500	0.12000	80	24
R _{si}		0.13				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	47.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	2.4280
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	50033.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.412
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.897

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.412 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.6.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.897 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.6.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

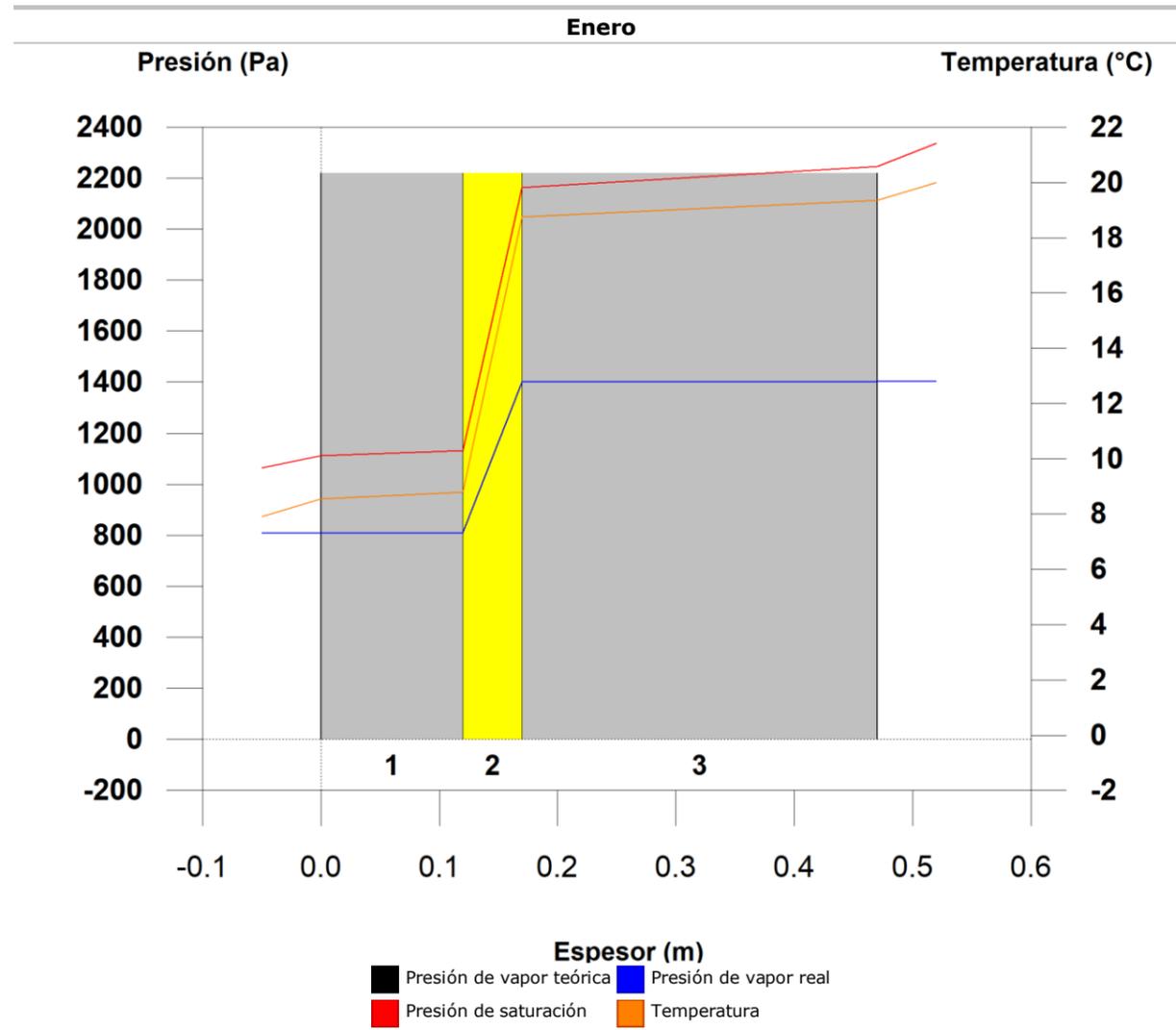
ESTRUCTURA especial [1]	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	8.55	1112.875	809.344	72.7	--	--
Interfase 1-2	8.79	1131.054	809.458	71.6	--	--
Interfase 2-3	18.75	2162.690	1401.886	64.8	--	--
Cara interior	19.35	2244.862	1402.171	62.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_s : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.6.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.7.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)

1.7.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.7.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.945 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.222 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.7.1.2.- Condensación intersticial

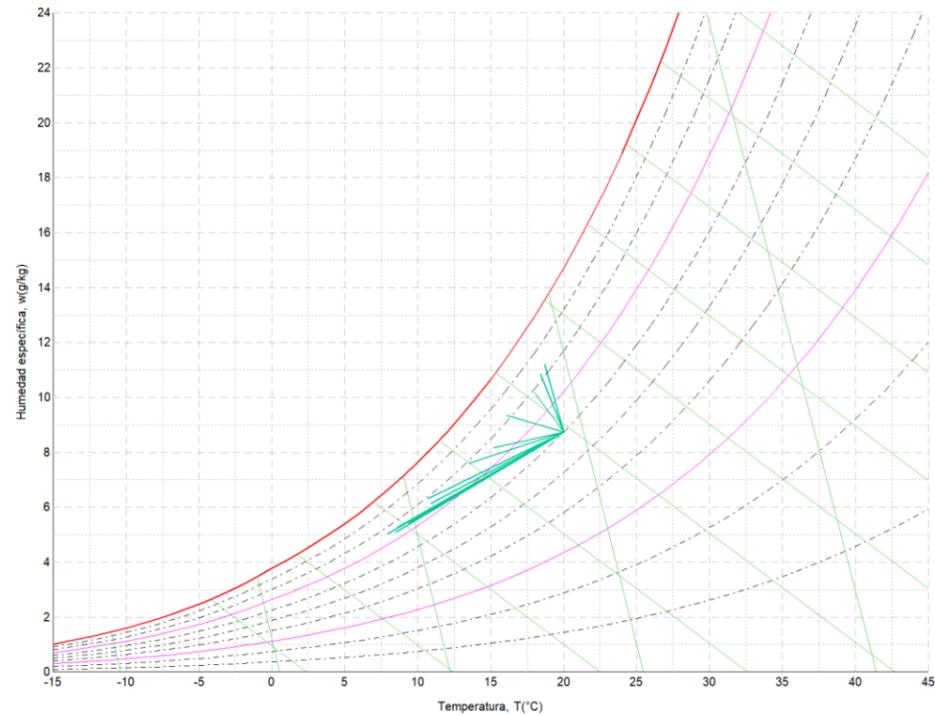
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.7.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

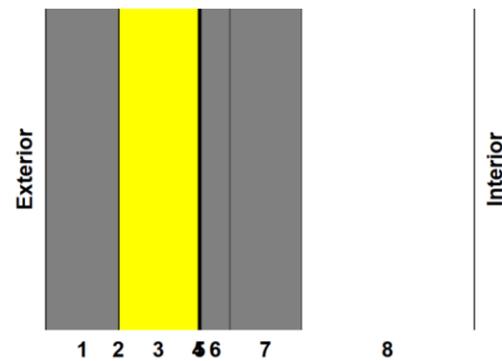
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.7.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)							
	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)		
R _{se}			0.04				
1 Capa de grava	10.0	2.000	0.05000	50	5		
2 Geotextil de poliéster	0.1	0.038	0.02105	1	0.0008		
3 Poliestireno extruido	11.0	0.035	3.14286	100	11		
4 Geotextil de poliéster	0.1	0.038	0.01579	1	0.0008		
5 Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.4	0.230	0.01565	50000	180		
6 Capa de regularización de mortero de cemento	4.0	1.300	0.03077	10	0.4		
7 Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10.0	0.100	1.00000	4	0.4		
8 Losa maciza 24 cm	24.0	2.500	0.09600	80	19.2		

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)							
	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)		
R _{si}						0.10	

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	59.5
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	4.5121
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	216.00
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.222
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.945

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.222 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.7.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
 φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
 θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
 φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
 P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
 $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
 $f_{rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{rsi} = 0.945 > f_{rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.7.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

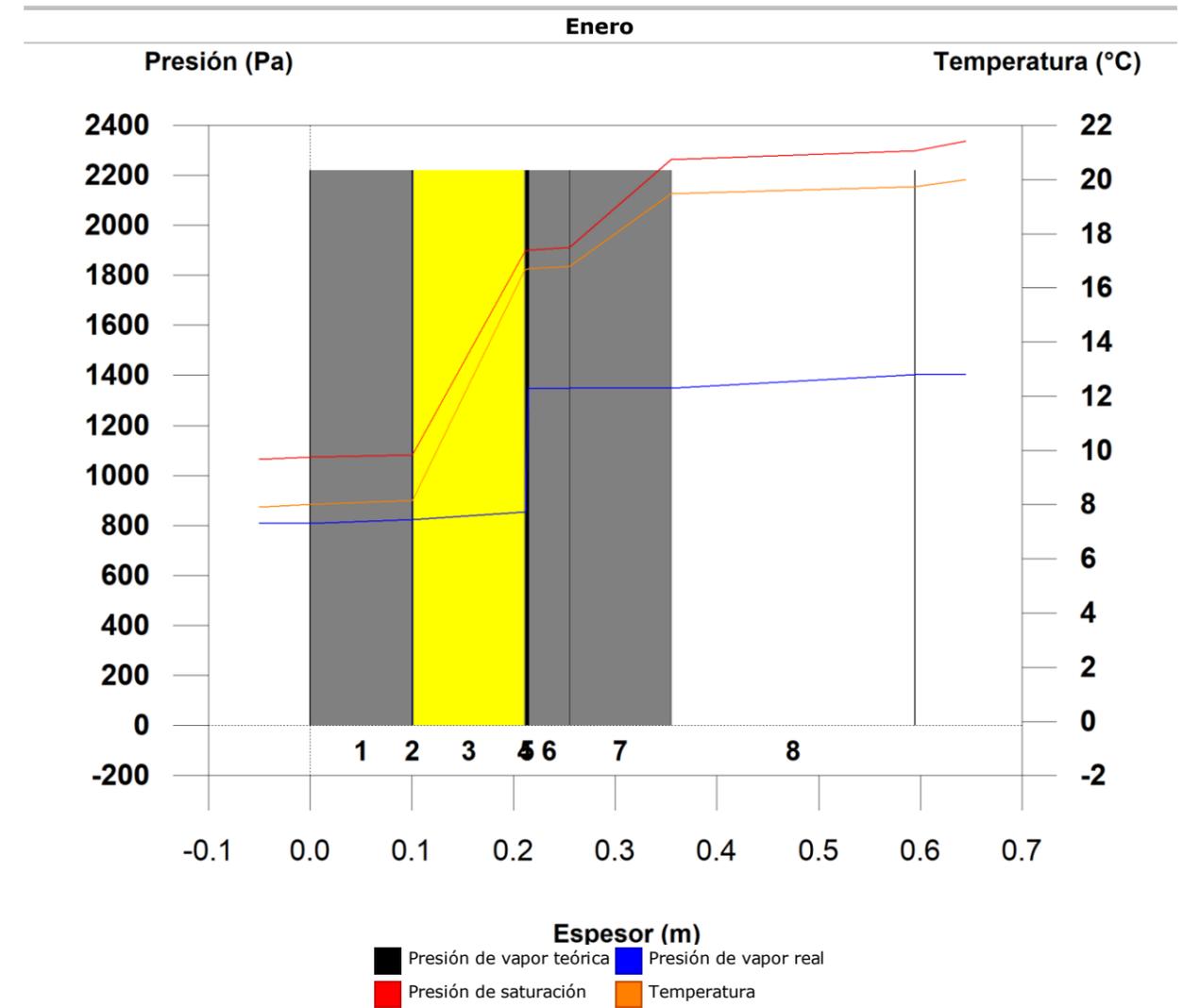
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_v (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	8.01	1072.738	809.344	75.4	--	--
Interfase 1-2	8.14	1082.572	823.067	76.0	--	--
Interfase 2-3	8.20	1086.737	823.069	75.7	--	--
Interfase 3-4	16.63	1891.212	853.259	45.1	--	--
Interfase 4-5	16.67	1896.307	853.261	45.0	--	--
Interfase 5-6	16.71	1901.370	1347.280	70.9	--	--
Interfase 6-7	16.79	1911.357	1348.378	70.5	--	--
Interfase 7-8	19.47	2261.992	1349.475	59.7	--	--
Cara interior	19.73	2298.440	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_v : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.7.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.8.- Forjado sanitario 02 [1]

1.8.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.8.1.1.- Condensación superficial

$$f_{rsi} = 0.966 \geq f_{rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.136 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.8.1.2.- Condensación intersticial

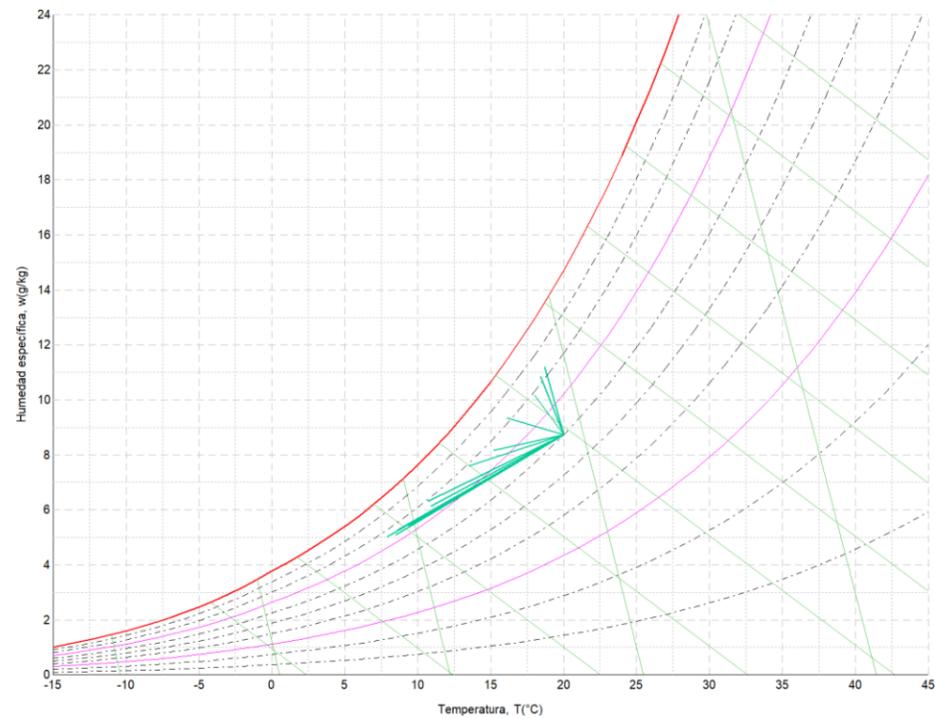
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.8.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

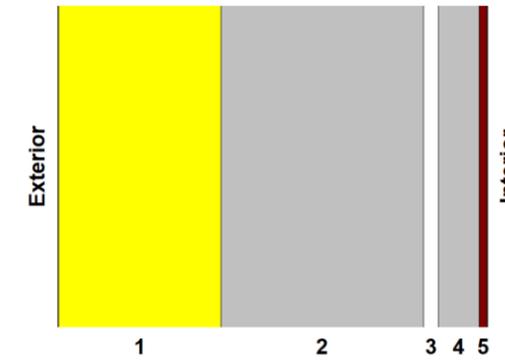
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.8.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [1]		e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S_d (m)
R _{se}		0.00				
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, modelo Nubos PLUS IB 75 "UPONOR IBERIA"	1.9	0.039	0.48718	20	0.38
4	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5.0	1.600	0.03125	10	0.5
5	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1.0	2.300	0.00435	30	0.3
R _{si}		0.17				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	52.9
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	7.3344
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	21.38
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.136
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.966

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.136 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

1.8.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.966 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.8.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Forjado sanitario 02 [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	18.54	2134.400	814.890	38.2	--	--
Interfase 2-3	18.86	2176.647	1369.452	62.9	--	--
Interfase 3-4	19.66	2288.334	1379.988	60.3	--	--
Interfase 4-5	19.71	2295.666	1393.852	60.7	--	--

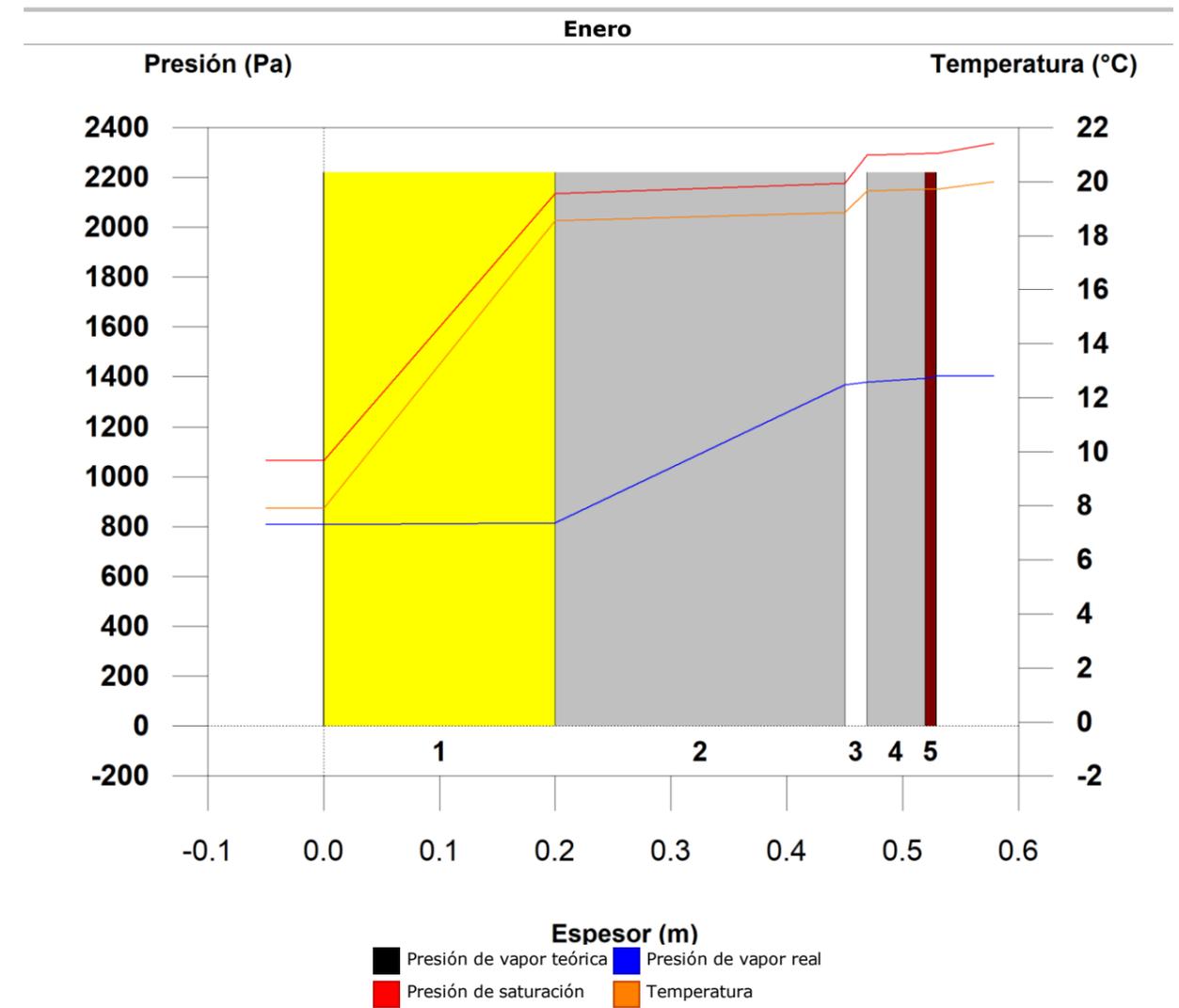
Forjado sanitario 02 [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Cara interior	19.72	2296.688	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.8.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.9.- Forjado sanitario 02 [3]

1.9.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.9.1.1.- Condensación superficial

$$f_{R_{si}} = 0.963 \geq f_{R_{si},\text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{R_{si}}$: Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.147 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{R_{si},\text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.9.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.9.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

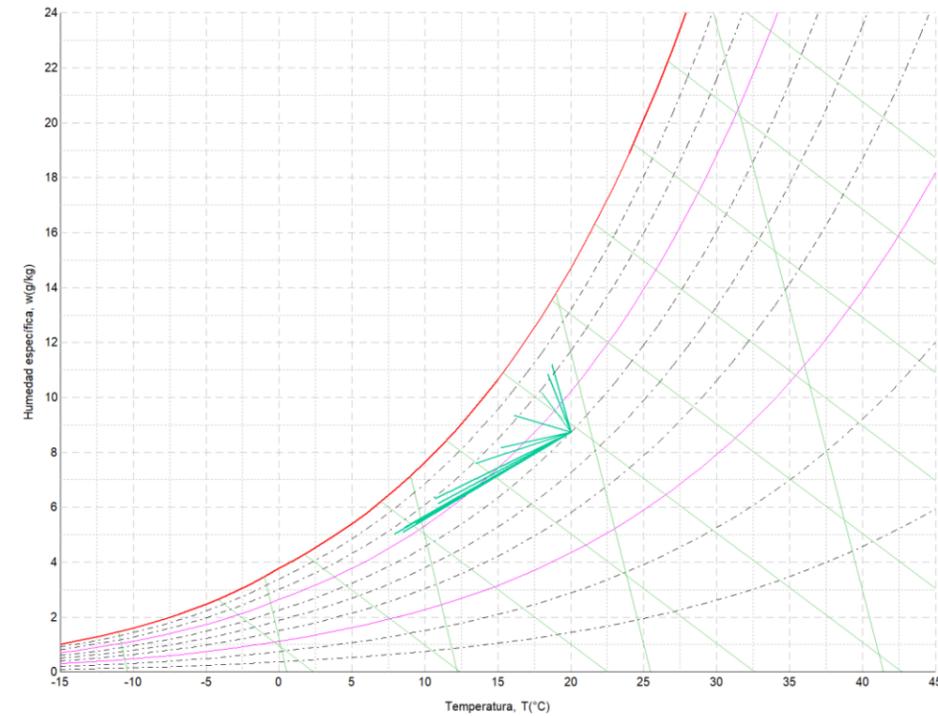
Condiciones exteriores

Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76

Condiciones interiores

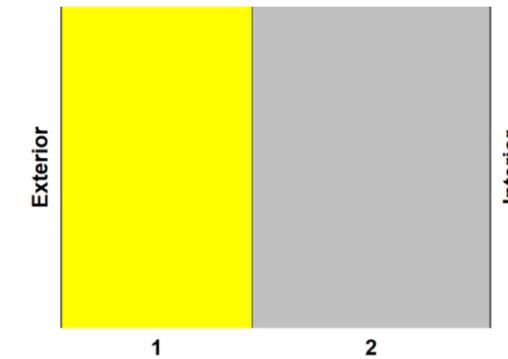
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.9.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [3]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}		0.00				
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
R _{si}		0.17				

donde:

e: Espesor, cm.

λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
 R : Resistencia térmica del material, m²·K/W.
 μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
 $S_{d,T}$: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
 R_{se} : Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
 R_{si} : Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e_T	cm	45.0
Resistencia térmica total, R_T	m ² ·K/W	6.8116
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	20.20
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.147
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.963

donde:

e_T : Espesor total del elemento, cm.
 R_T : Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si} , m²·K/W.
 $S_{d,T}$: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
 U : Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
 f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.147$ W/m²·K y $R_{si} = 0.25$ m²·K/W.

1.9.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
 φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
 θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
 φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
 P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
 $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.963 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.9.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

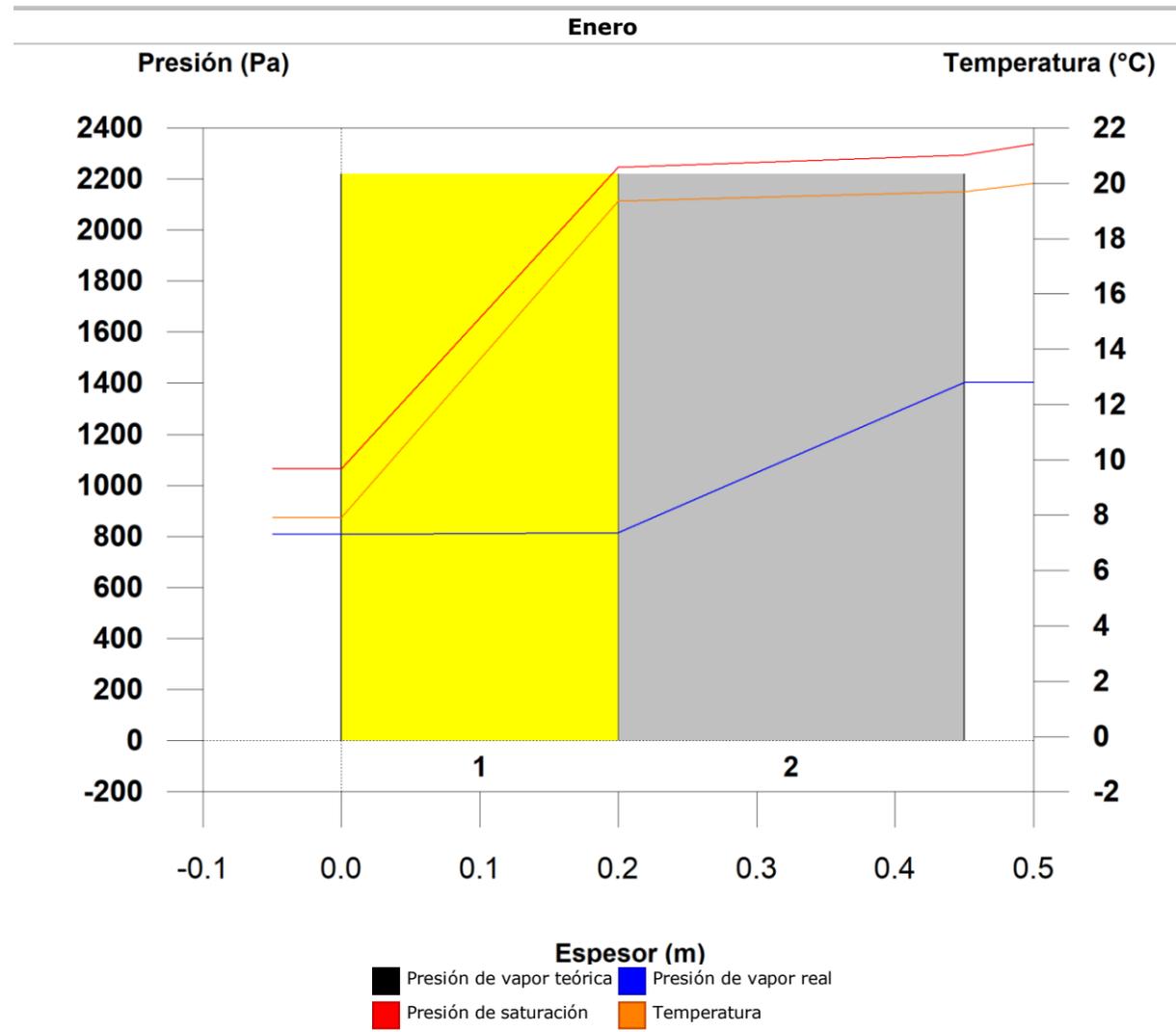
Forjado sanitario 02 [3]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	19.36	2246.030	815.214	36.3	--	--
Cara interior	19.70	2293.623	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.9.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



1.10.- Forjado sanitario 02 [5]

1.10.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

1.10.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.964 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.144 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

1.10.1.2.- Condensación intersticial

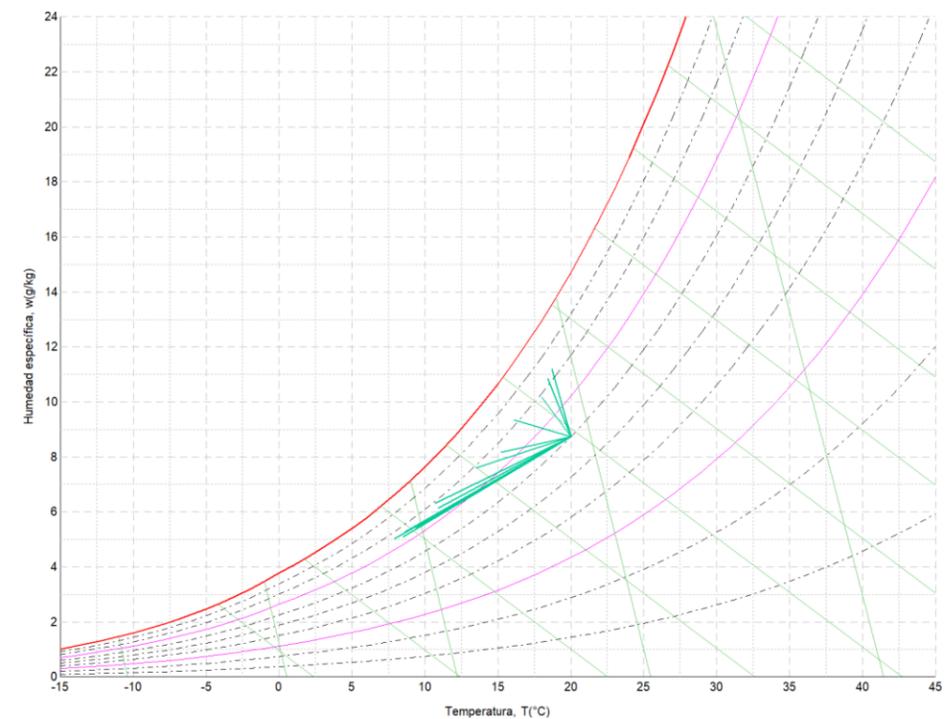
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

1.10.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

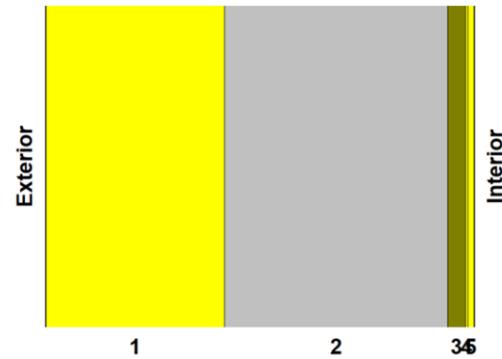
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



1.10.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [5]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}		0.00				
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Base de gravilla de machaqueo	2.0	2.000	0.01000	50	1
4	Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3	0.043	0.06977	100	0.3
5	Pavimento laminado	0.7	0.150	0.04667	70	0.49
R _{si}		0.17				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	48.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	6.9380
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	21.99
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.144
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.964

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.144 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

1.10.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.964 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

1.10.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

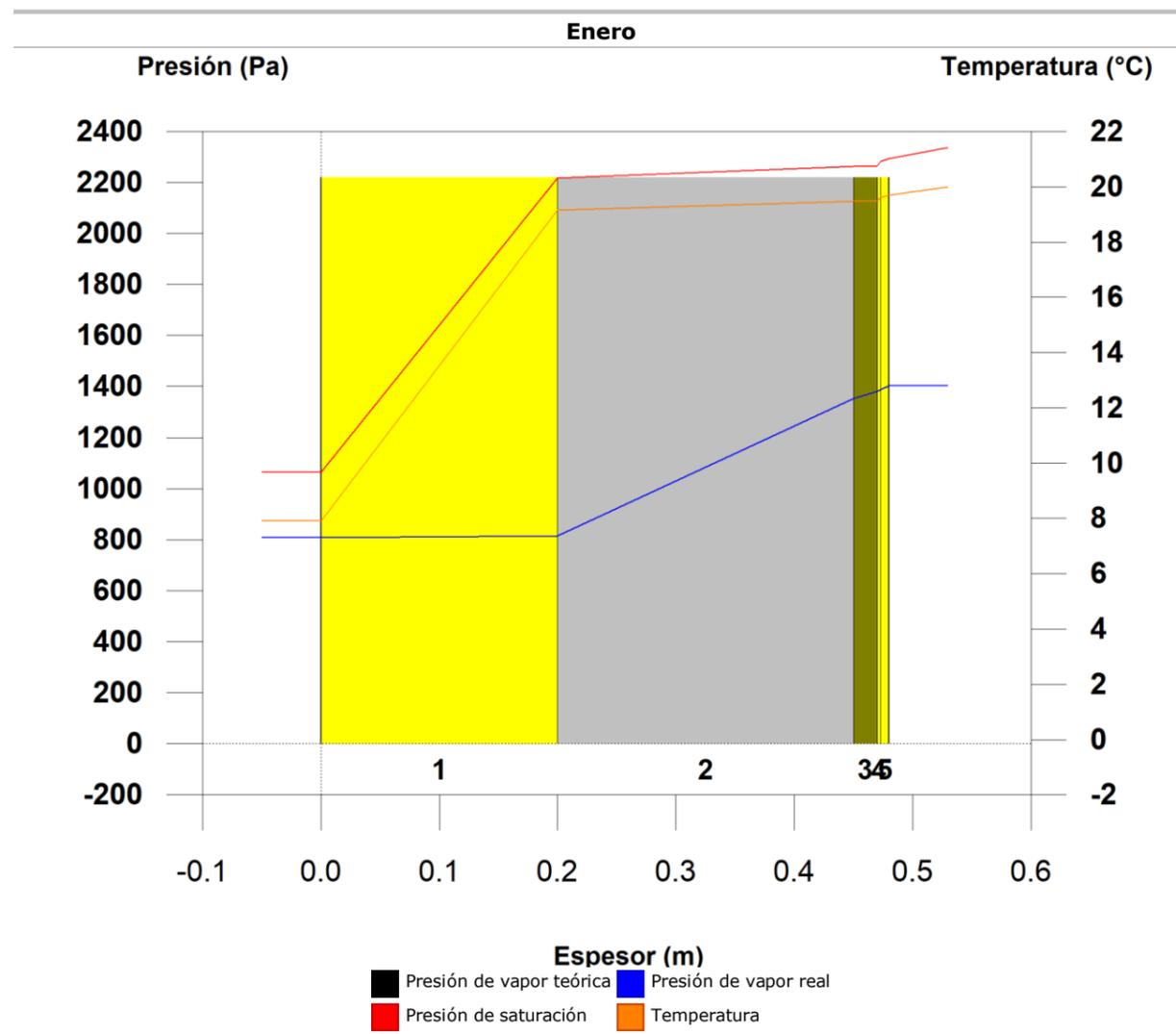
Forjado sanitario 02 [5]	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	19.15	2217.015	814.736	36.7	--	--
Interfase 2-3	19.48	2263.205	1353.914	59.8	--	--
Interfase 3-4	19.50	2265.659	1380.873	60.9	--	--
Interfase 4-5	19.62	2282.846	1388.961	60.8	--	--
Cara interior	19.70	2294.406	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

1.10.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.1.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.958 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

- f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.170 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

2.1.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

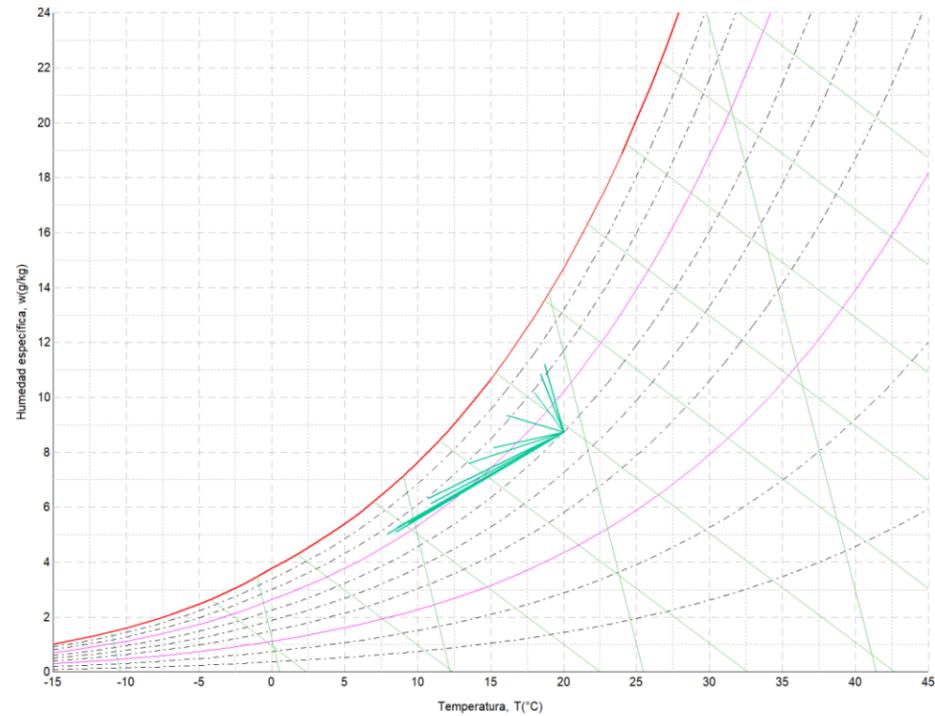
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.

2.- HABITACIONES

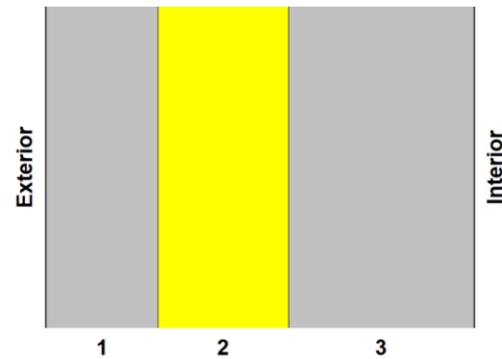
2.1.- NARANJA [1]

2.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones



2.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

NARANJA [1]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}				0.04		
1	Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	14.0	0.025	5.60000	1000000	140000
3	Hormigón armado d > 2500	20.0	2.500	0.08000	80	16
R _{si}				0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	46.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	5.8980
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	140025.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.170
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.958

donde:

- E_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.170 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.

$P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
 $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.958 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

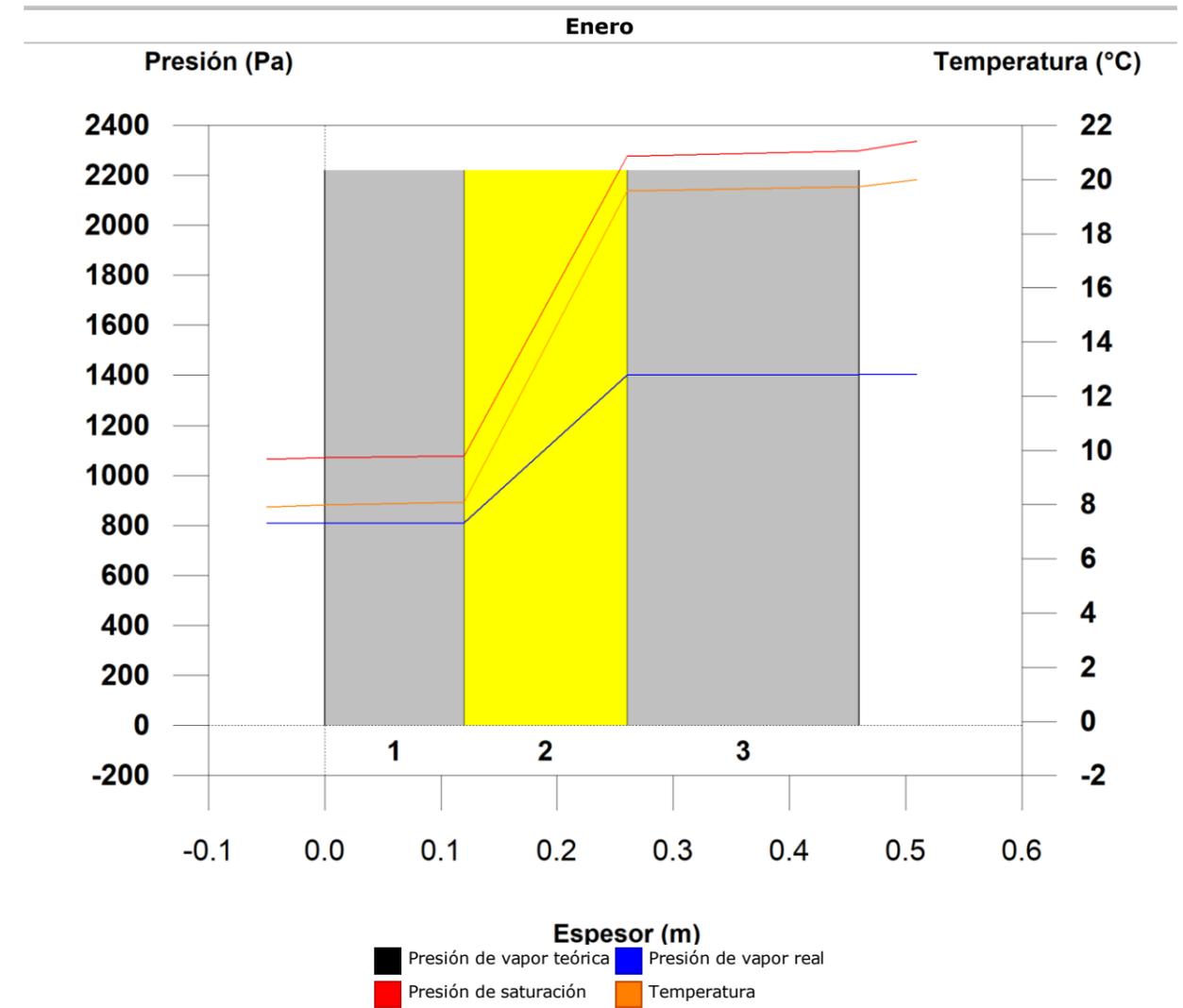
NARANJA [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.98	1070.898	809.344	75.6	--	--
Interfase 1-2	8.08	1078.102	809.385	75.1	--	--
Interfase 2-3	19.57	2275.352	1402.103	61.6	--	--
Cara interior	19.73	2298.649	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 ϕ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.2.- ESTRUCTURA especial [1]

2.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

2.2.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.897 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.412 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

2.2.1.2.- Condensación intersticial

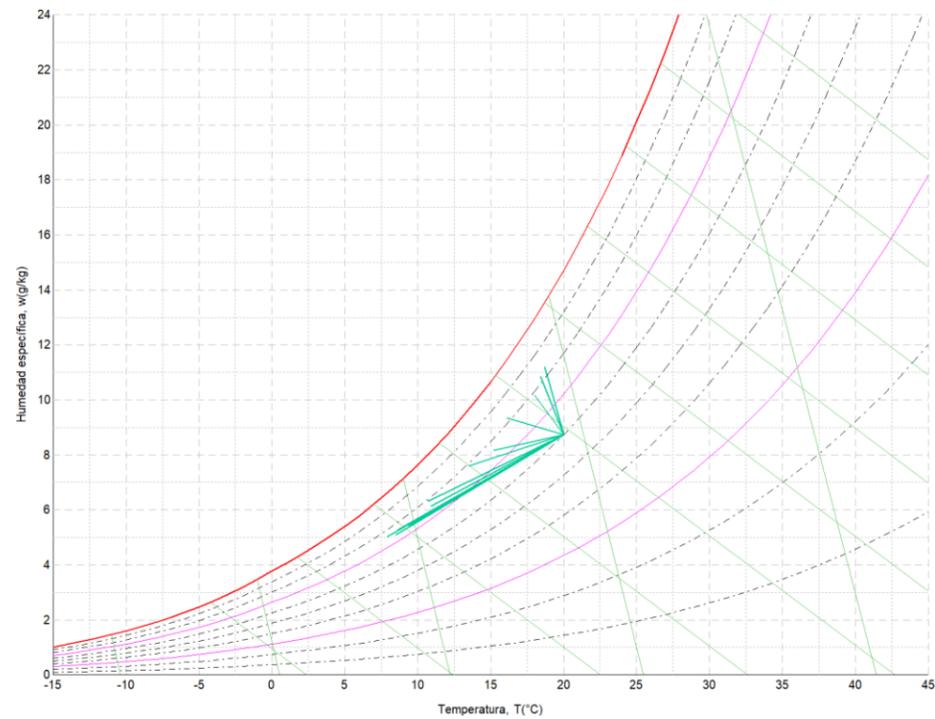
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

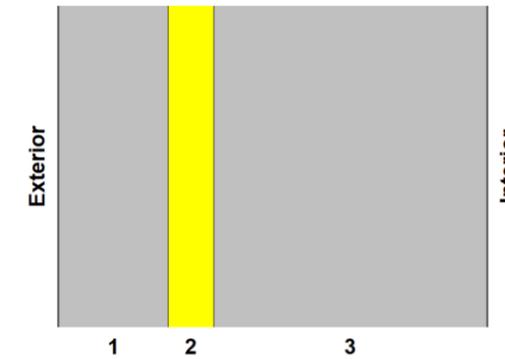
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



2.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

ESTRUCTURA especial [1]	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}			0.13		
1 Hormigón armado d > 2500	12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2 PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]	5.0	0.025	2.00000	1000000	50000
3 Hormigón armado d > 2500	30.0	2.500	0.12000	80	24
R _{si}			0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	47.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	2.4280
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	50033.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.412
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.897

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.412 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.897 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

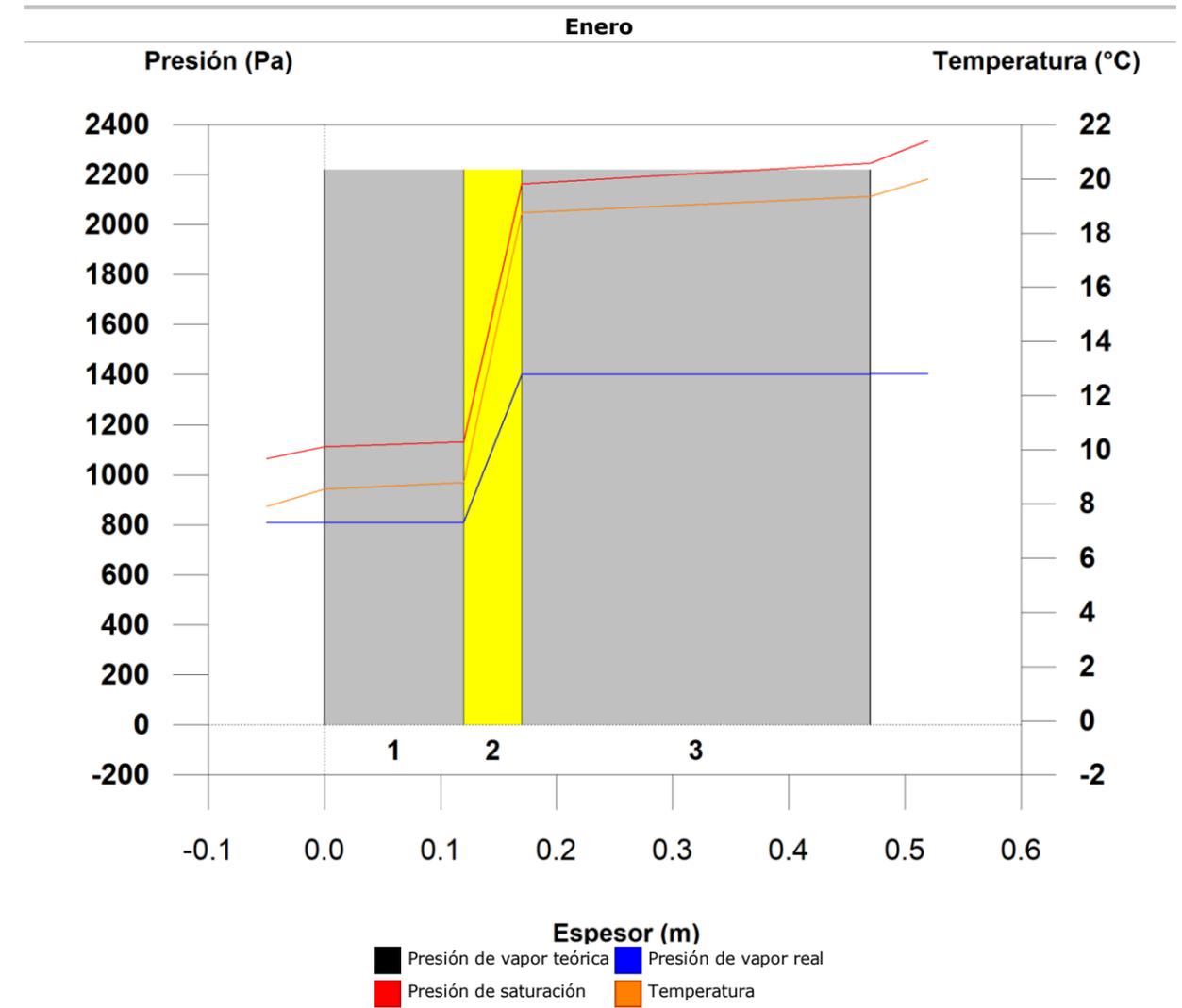
ESTRUCTURA especial [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	8.55	1112.875	809.344	72.7	--	--
Interfase 1-2	8.79	1131.054	809.458	71.6	--	--
Interfase 2-3	18.75	2162.690	1401.886	64.8	--	--
Cara interior	19.35	2244.862	1402.171	62.5	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.3.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)

2.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

2.3.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.945 \geq f_{Rsi, \text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.222 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi, \text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si, cr} \leq 0.8$.

2.3.1.2.- Condensación intersticial

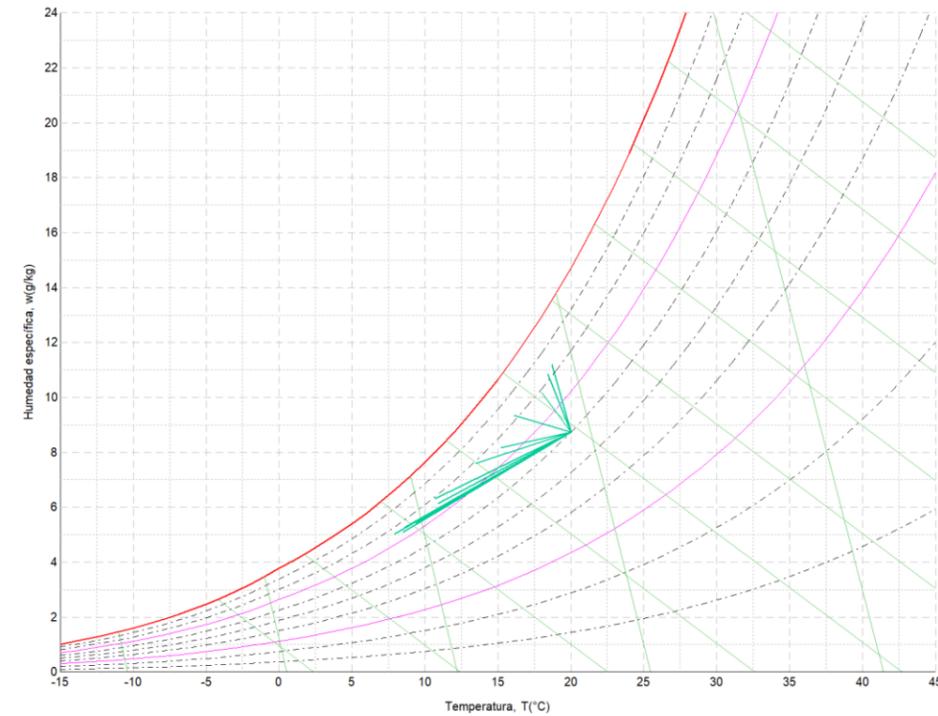
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

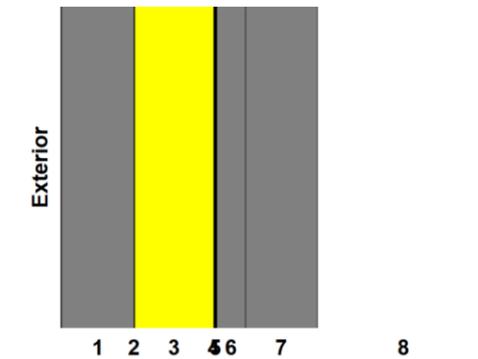
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



2.3.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)					
	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}					0.04
1	10.0	2.000	0.05000	50	5
2	0.1	0.038	0.02105	1	0.0008
3	11.0	0.035	3.14286	100	11
4	0.1	0.038	0.01579	1	0.0006
5	0.4	0.230	0.01565	50000	180
6	4.0	1.300	0.03077	10	0.4
7	10.0	0.100	1.00000	4	0.4
8	24.0	2.500	0.09600	80	19.2

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S_d (m)
R _{si}			0.10		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	59.5
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	4.5121
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	216.00
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.222
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.945

donde:

- E_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.222 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ _e (°C)	φ _e (%)	θ _i (°C)	φ _i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ _{si}) (Pa)	θ _{si,min} (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i: Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ_{si,min}: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.945 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

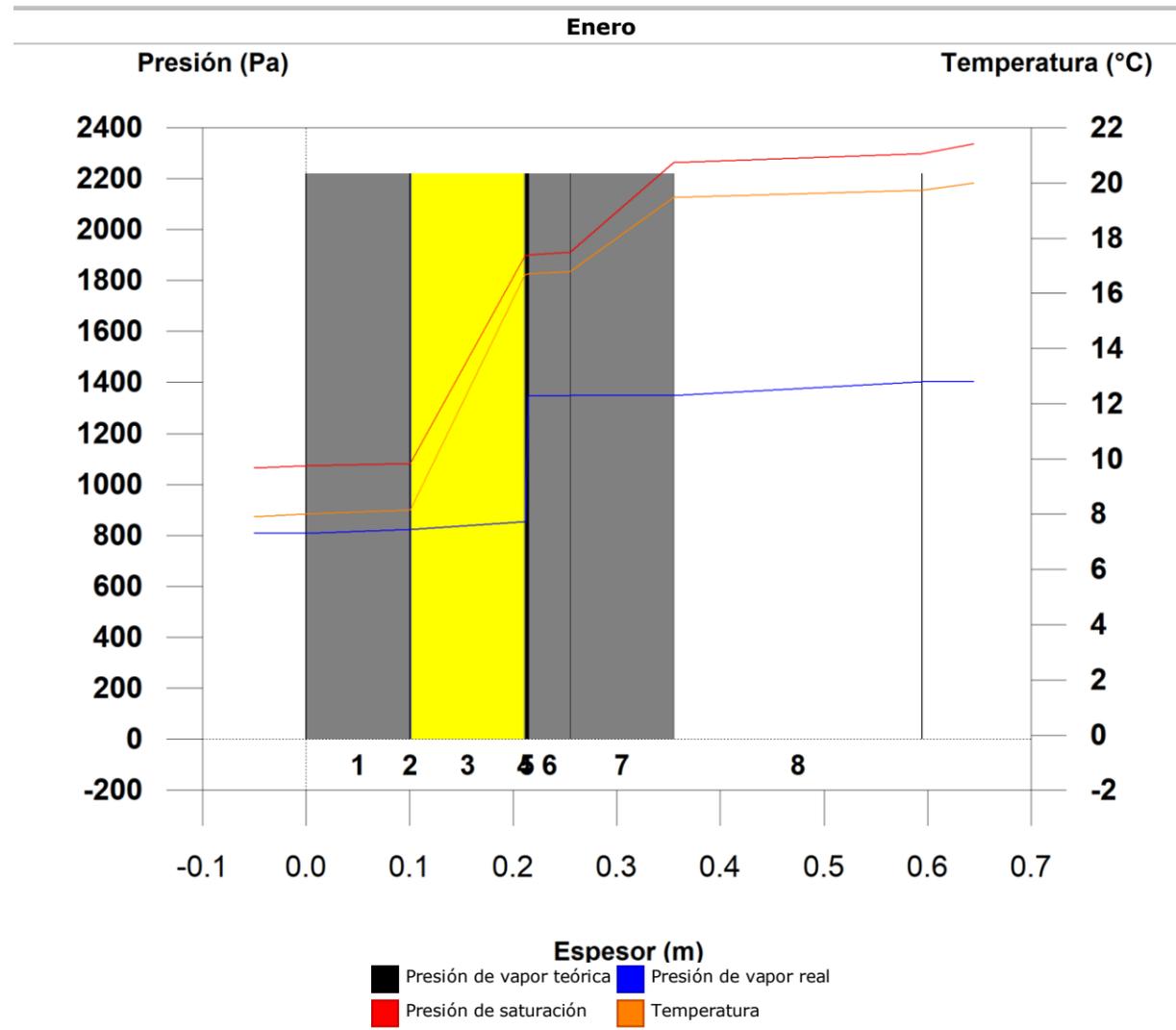
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	8.01	1072.738	809.344	75.4	--	--
Interfase 1-2	8.14	1082.572	823.067	76.0	--	--
Interfase 2-3	8.20	1086.737	823.069	75.7	--	--
Interfase 3-4	16.63	1891.212	853.259	45.1	--	--
Interfase 4-5	16.67	1896.307	853.261	45.0	--	--
Interfase 5-6	16.71	1901.370	1347.280	70.9	--	--
Interfase 6-7	16.79	1911.357	1348.378	70.5	--	--
Interfase 7-8	19.47	2261.992	1349.475	59.7	--	--
Cara interior	19.73	2298.440	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P_{sat}: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g_c: Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.4.- Forjado sanitario 02 [4]

2.4.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

2.4.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.966 \geq f_{Rsi, \min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.134 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi, \min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si, cr} \leq 0.8$.

2.4.1.2.- Condensación intersticial

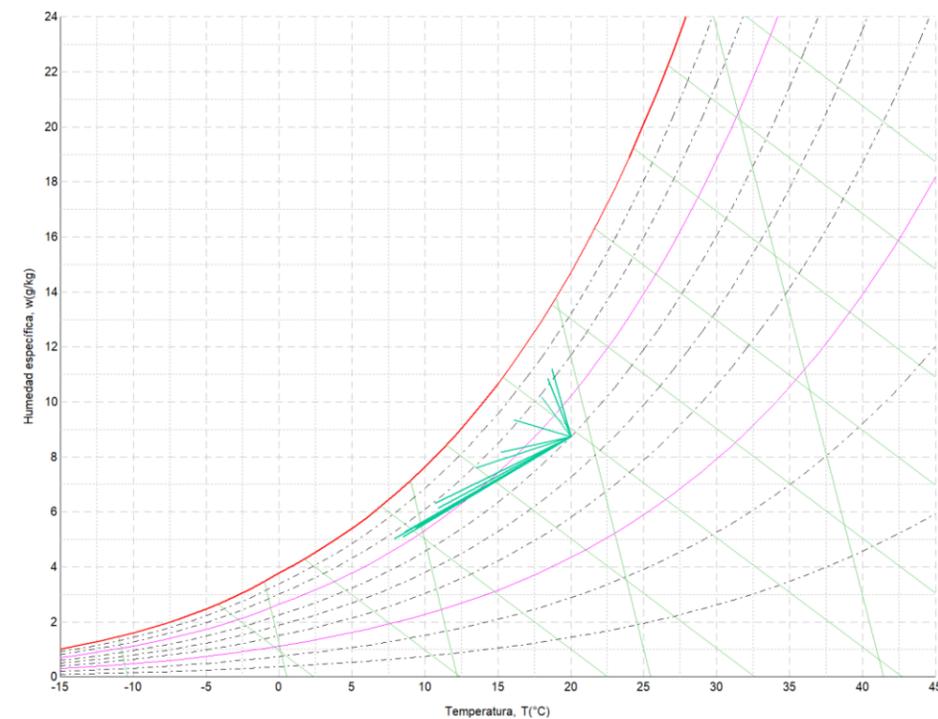
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.4.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

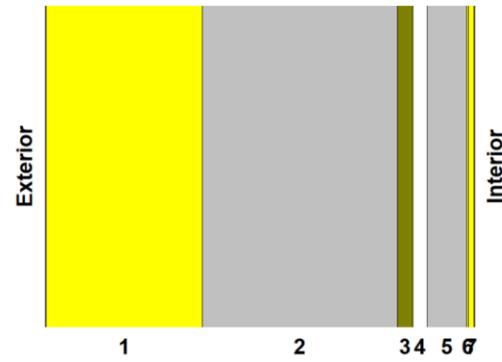
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



2.4.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [4]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}		0.00				
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Base de gravilla de machaqueo	2.0	2.000	0.01000	50	1
4	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, modelo Nubos PLUS IB 75 "UPONOR IBERIA"	1.9	0.039	0.48718	20	0.38
5	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5.0	1.600	0.03125	10	0.5
6	Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3	0.043	0.06977	100	0.3
7	Pavimento laminado	0.7	0.150	0.04667	70	0.49
R _{si}		0.17				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	54.9
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	7.4565
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	22.87
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.134
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.966

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.

S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).

f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.134 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.4.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e	ϕ_e	θ_i	ϕ_i	P _i	P _{sat} (θ_{si})	$\theta_{si,min}$	f _{Rsi,min}
	(°C)	(%)	(°C)	(%)	(Pa)	(Pa)	(°C)	
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.966 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.4.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Forjado sanitario 02 [4]	θ	P _{sat}	P _n	ϕ	g _c	M _a
	(°C)	(Pa)	(Pa)	(%)	(g/(m ² ·mes))	(g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	18.37	2111.224	814.529	38.6	--	--
Interfase 2-3	18.68	2152.379	1332.960	61.9	--	--
Interfase 3-4	18.69	2154.564	1358.882	63.1	--	--

Forjado sanitario 02 [4]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	ϕ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 4-5	19.48	2263.410	1368.732	60.5	--	--
Interfase 5-6	19.54	2270.553	1381.693	60.9	--	--
Interfase 6-7	19.65	2286.572	1389.469	60.8	--	--
Cara interior	19.72	2297.342	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.

P_n : Presión del vapor de agua, Pa.

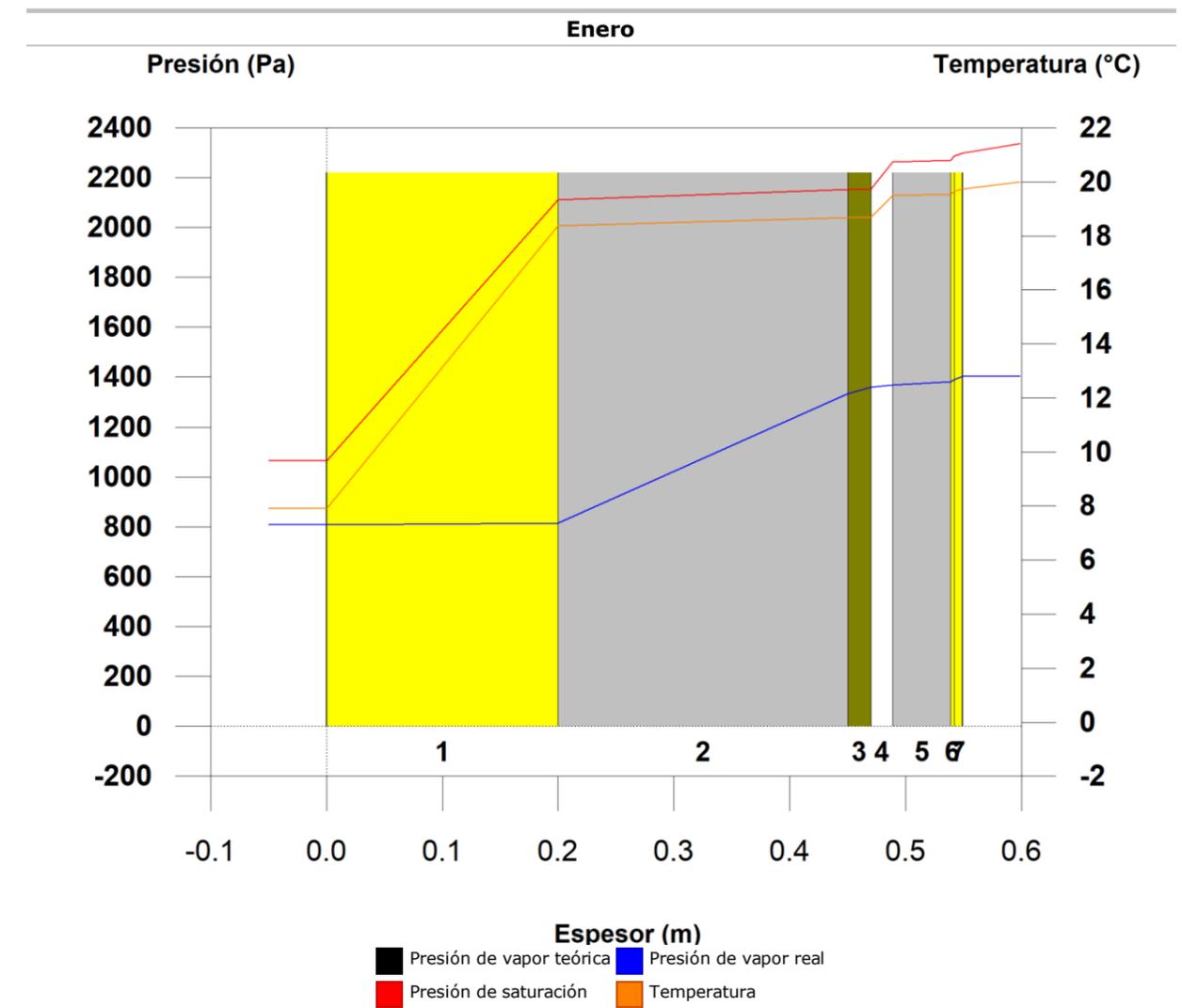
ϕ : Humedad relativa, %.

g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).

M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.4.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.5.- Forjado sanitario 02 [2]

2.5.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

2.5.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.966 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.134 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

2.5.1.2.- Condensación intersticial

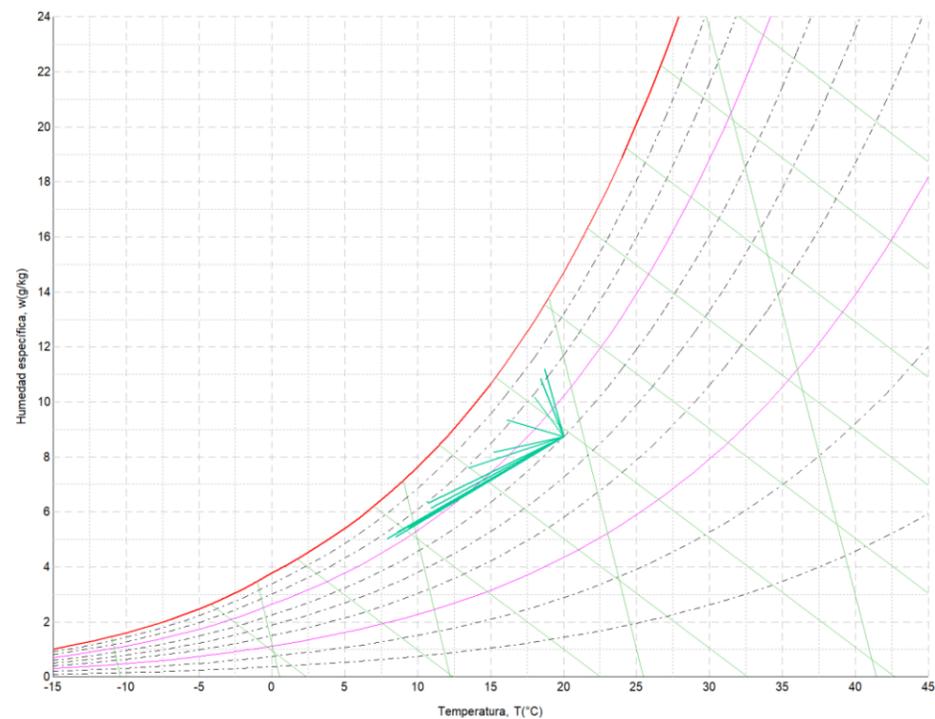
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.5.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

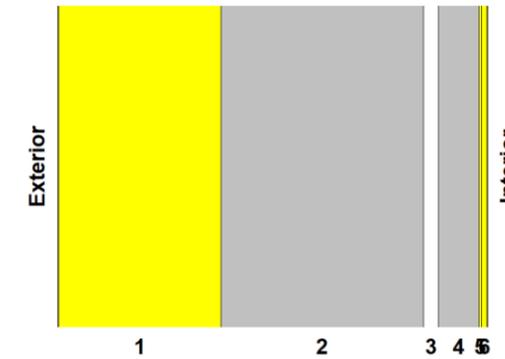
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



2.5.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [2]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R_{se}				0.00		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, modelo Nubos PLUS IB 75 "UPONOR IBERIA"	1.9	0.039	0.48718	20	0.38
4	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5.0	1.600	0.03125	10	0.5
5	Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3	0.043	0.06977	100	0.3
6	Pavimento laminado	0.7	0.150	0.04667	70	0.49
R_{si}				0.17		

donde:

- e : Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R : Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se} : Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si} : Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e_T	cm	52.9
Resistencia térmica total, R_T	m ² ·K/W	7.4465
Espesor de aire equivalente total, $S_{d,T}$	m	21.87
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.134
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.966

donde:

- e_T : Espesor total del elemento, cm.
- R_T : Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si} , m²·K/W.
- $S_{d,T}$: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.

U : Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, $W/(m^2 \cdot K)$.
 f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.134 W/m^2 \cdot K$ y $R_{si} = 0.25 m^2 \cdot K/W$.

2.5.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.966 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.5.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Forjado sanitario 02 [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	18.38	2113.085	814.766	38.6	--	--
Interfase 2-3	18.69	2154.328	1356.902	63.0	--	--
Interfase 3-4	19.48	2263.313	1367.203	60.4	--	--
Interfase 4-5	19.53	2270.465	1380.756	60.8	--	--

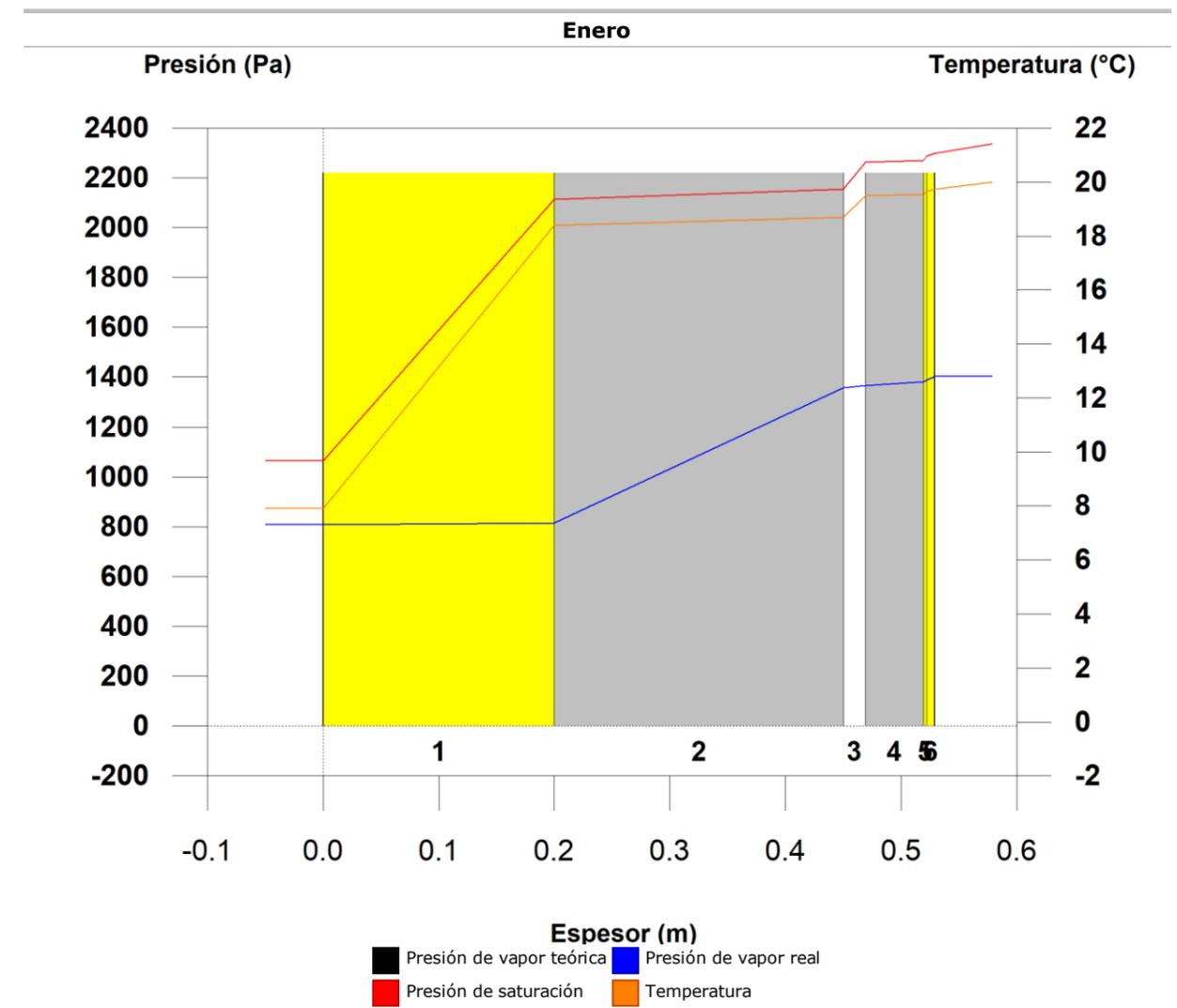
Forjado sanitario 02 [2]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Interfase 5-6	19.65	2286.505	1388.888	60.7	--	--
Cara interior	19.72	2297.289	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.5.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



2.6.- Forjado sanitario 02 [1]

2.6.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

2.6.1.1.- Condensación superficial

$$f_{R_{si}} = 0.966 \geq f_{R_{si},\text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

$f_{R_{si}}$: Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.136 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{R_{si},\text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

2.6.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

2.6.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

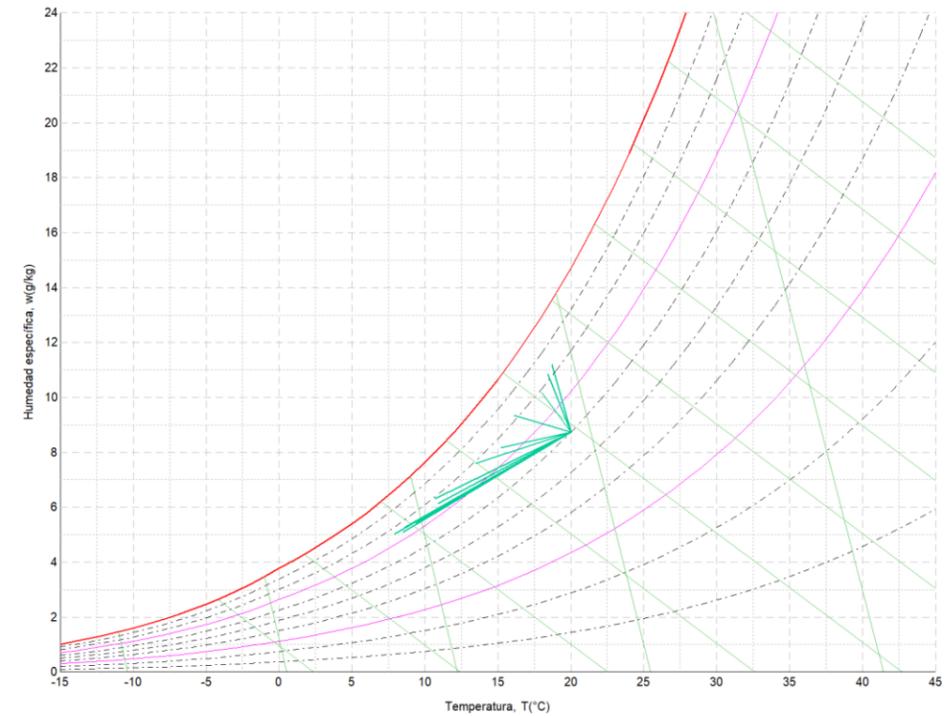
Condiciones exteriores

Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76

Condiciones interiores

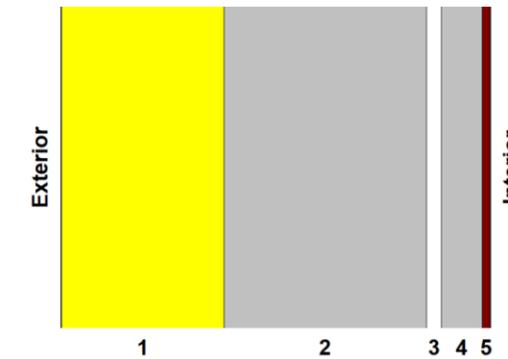
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



2.6.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [1]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}				0.00		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, modelo Nubos PLUS IB 75 "UPONOR IBERIA"	1.9	0.039	0.48718	20	0.38
4	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5.0	1.600	0.03125	10	0.5
5	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1.0	2.300	0.00435	30	0.3

Forjado sanitario 02 [1]

e **λ** **R** **μ** **S_d**
 (cm) (W/m·K) (m²·K/W) (m)

R _{si}	0.17
-----------------	------

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	52.9
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	7.3344
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	21.38
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.136
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.966

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.136 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

2.6.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de **φ_{si,cr} ≤ 0.8**.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ _e (°C)	φ _e (%)	θ _i (°C)	φ _i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ _{si}) (Pa)	θ _{si,min} (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i: Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ_{si,min}: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.966 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

2.6.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

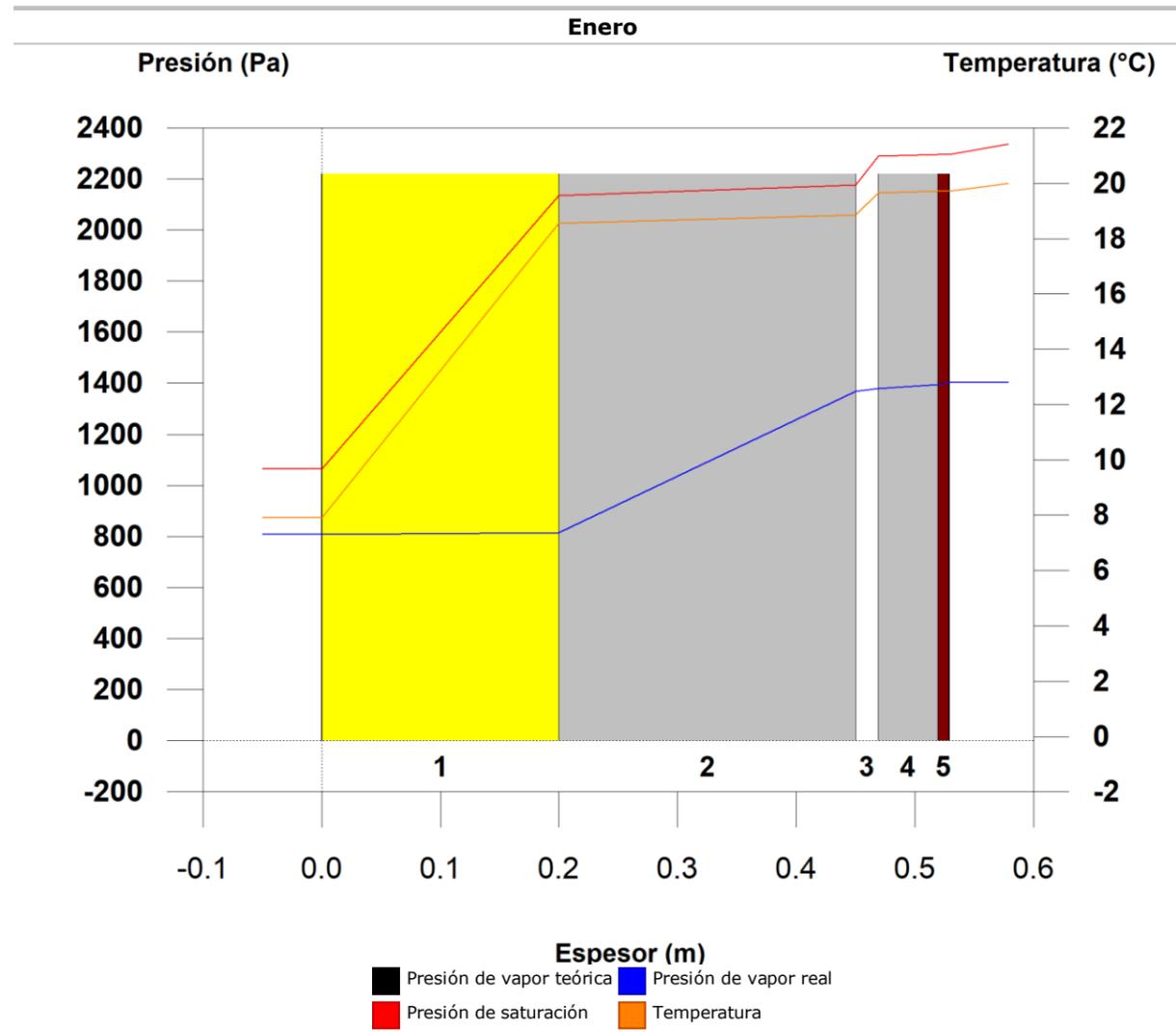
Forjado sanitario 02 [1]	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	18.54	2134.400	814.890	38.2	--	--
Interfase 2-3	18.86	2176.647	1369.452	62.9	--	--
Interfase 3-4	19.66	2288.334	1379.988	60.3	--	--
Interfase 4-5	19.71	2295.666	1393.852	60.7	--	--
Cara interior	19.72	2296.688	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P_{sat}: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g_c: Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

2.6.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



3.- COCINA

3.1.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)

3.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

3.1.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.945 \geq f_{Rsi, \text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.222 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi, \text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si, cr} \leq 0.8$.

3.1.1.2.- Condensación intersticial

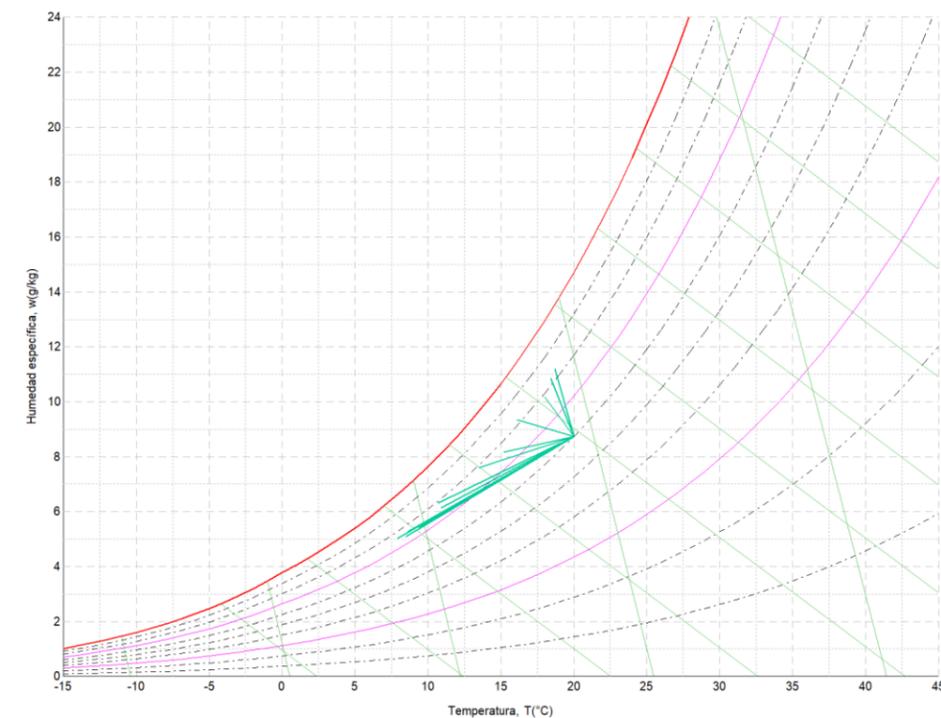
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

3.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

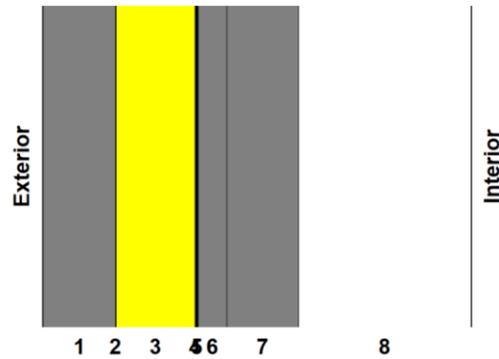
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



3.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)					
	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m²·K/W)	μ	S _d (m)
R _{se}	0.04				
1 Capa de grava	10.0	2.000	0.05000	50	5
2 Geotextil de poliéster	0.1	0.038	0.02105	1	0.0008
3 Poliestireno extruido	11.0	0.035	3.14286	100	11
4 Geotextil de poliéster	0.1	0.038	0.01579	1	0.0006
5 Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.4	0.230	0.01565	50000	180
6 Capa de regularización de mortero de cemento	4.0	1.300	0.03077	10	0.4
7 Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10.0	0.100	1.00000	4	0.4
8 Losa maciza 24 cm	24.0	2.500	0.09600	80	19.2
R _{si}	0.10				

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	59.5
Resistencia térmica total, R _T	m²·K/W	4.5121
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	216.00
Transmitancia térmica, U	W/(m²·K)	0.222
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.945

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.222 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

3.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ _e (°C)	φ _e (%)	θ _i (°C)	φ _i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ _{si}) (Pa)	θ _{si,min} (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i: Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ_{si,min}: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.945 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

3.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

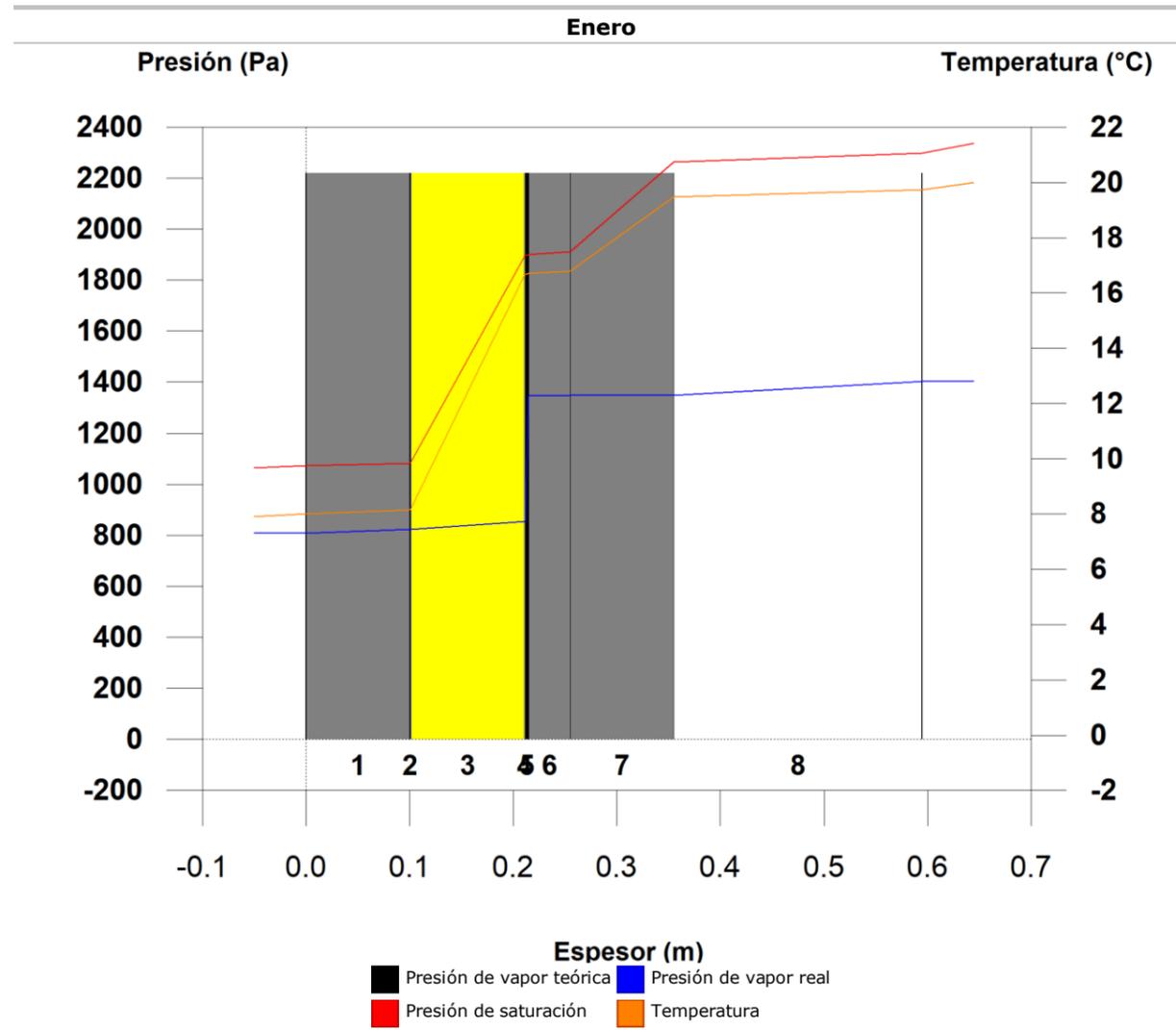
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _v (Pa)	φ (%)	g _s (g/(m²·mes))	M _s (g/m²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	8.01	1072.738	809.344	75.4	--	--
Interfase 1-2	8.14	1082.572	823.067	76.0	--	--
Interfase 2-3	8.20	1086.737	823.069	75.7	--	--
Interfase 3-4	16.63	1891.212	853.259	45.1	--	--
Interfase 4-5	16.67	1896.307	853.261	45.0	--	--
Interfase 5-6	16.71	1901.370	1347.280	70.9	--	--
Interfase 6-7	16.79	1911.357	1348.378	70.5	--	--
Interfase 7-8	19.47	2261.992	1349.475	59.7	--	--
Cara interior	19.73	2298.440	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_s : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

3.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



3.2.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.966 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.136 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

3.2.1.2.- Condensación intersticial

El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

3.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

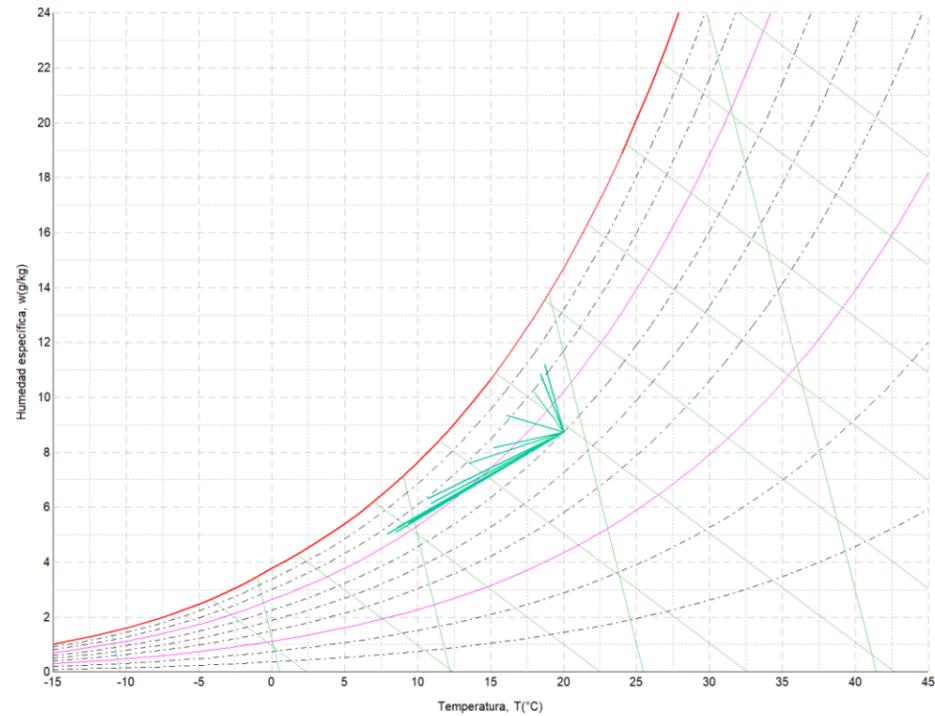
Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.

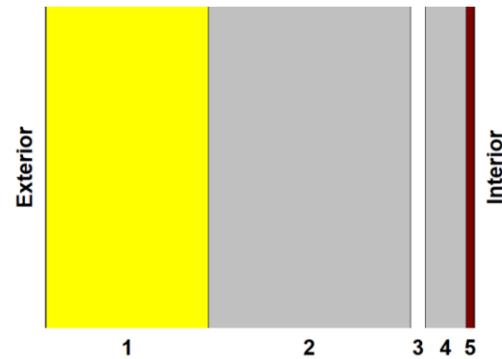
3.2.- Forjado sanitario 02 [1]

3.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones



3.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [1]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}		0.00				
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
3	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, modelo Nubos PLUS IB 75 "UPONOR IBERIA"	1.9	0.039	0.48718	20	0.38
4	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5.0	1.600	0.03125	10	0.5
5	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1.0	2.300	0.00435	30	0.3

Forjado sanitario 02 [1]

e (cm) λ (W/m·K) R (m²·K/W) μ S_d (m)

R _{si}	0.17
-----------------	------

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	52.9
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	7.3344
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	21.38
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.136
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.966

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.136 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

3.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
 φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
 θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
 φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
 P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
 $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
 $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
 $f_{rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{rsi} = 0.966 > f_{rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

3.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

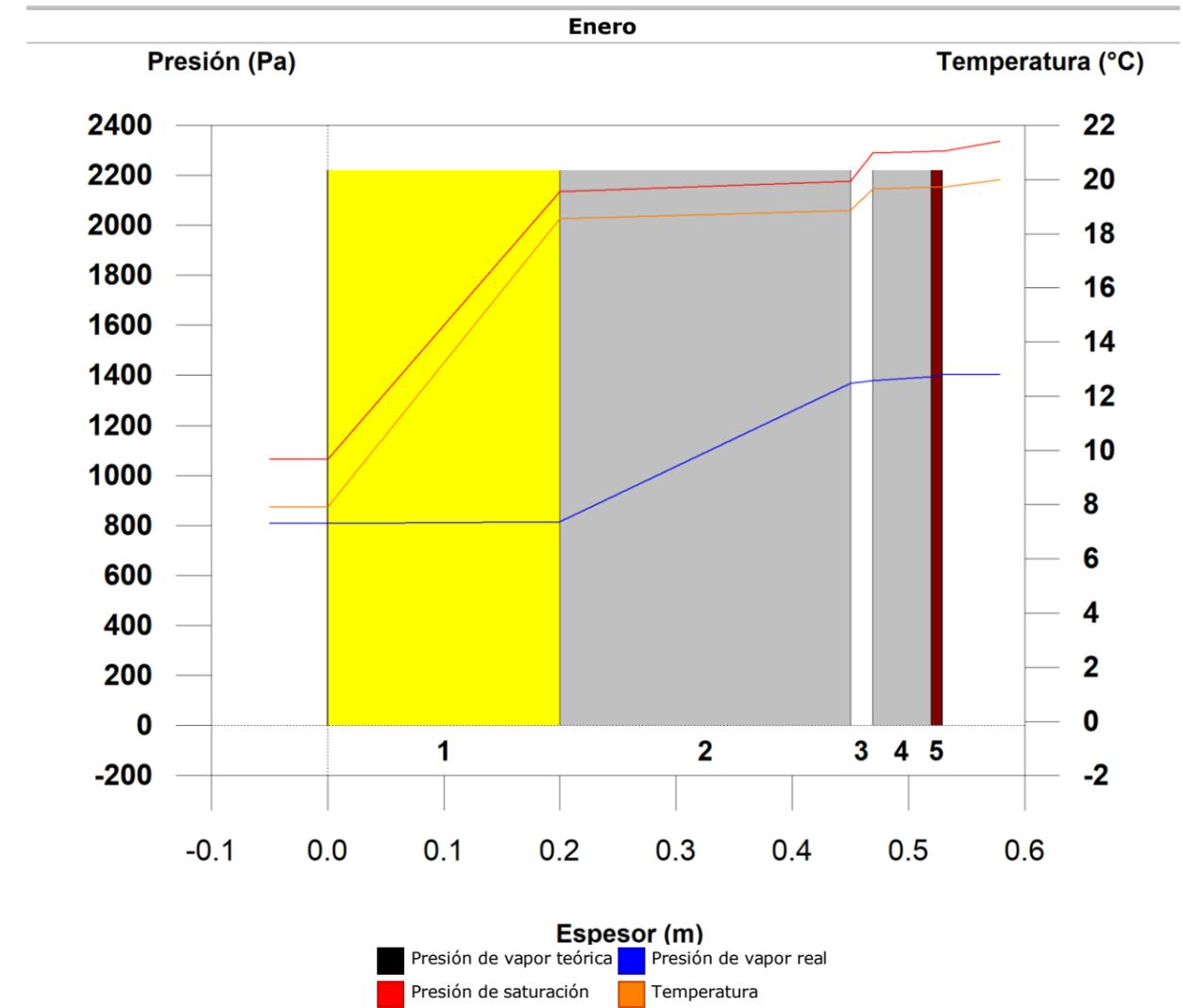
Forjado sanitario 02 [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	18.54	2134.400	814.890	38.2	--	--
Interfase 2-3	18.86	2176.647	1369.452	62.9	--	--
Interfase 3-4	19.66	2288.334	1379.988	60.3	--	--
Interfase 4-5	19.71	2295.666	1393.852	60.7	--	--
Cara interior	19.72	2296.688	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

θ : Temperatura, °C.
 P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

3.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



4.- BAÑOS

4.1.- NARANJA [1]

4.1.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

4.1.1.1.- Condensación superficial

$$f_{rsi} = 0.958 \geq f_{rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.170 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.
 $f_{rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si,c} \leq 0.8$.

4.1.1.2.- Condensación intersticial

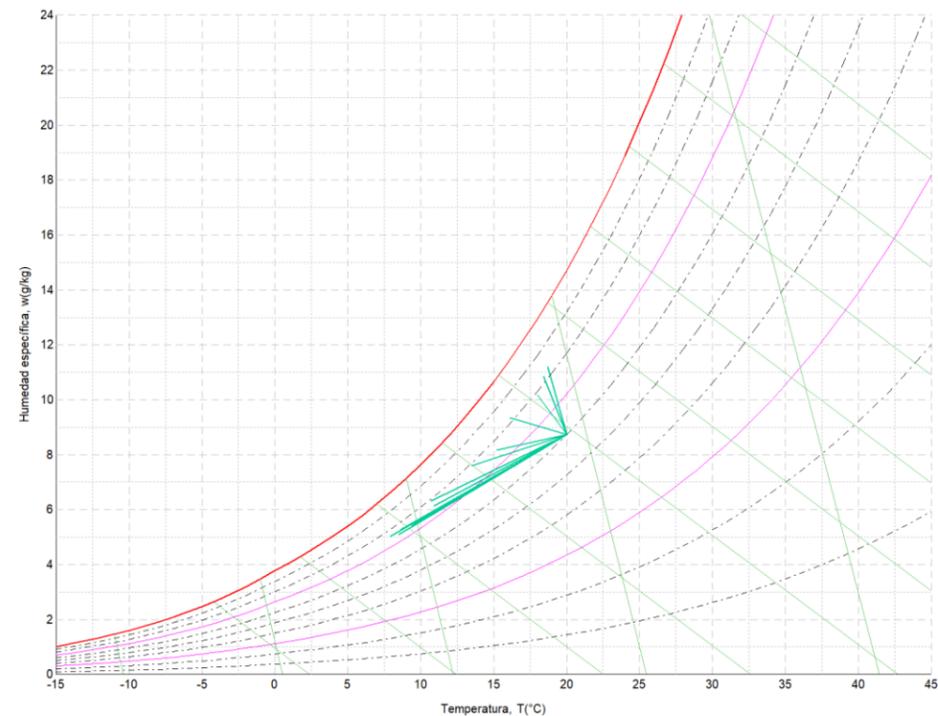
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

4.1.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

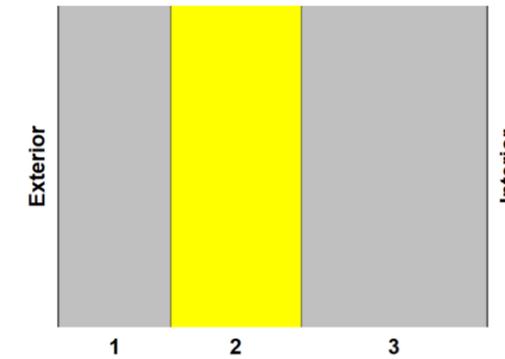
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



4.1.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

	NARANJA [1]		e	λ	R	μ	S_d
			(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}					0.04		
1	Hormigón armado d > 2500		12.0	2.500	0.04800	80	9.6
2	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. impermeable a gases [0.025 W/[mK]]		14.0	0.025	5.60000	1000000	140000
3	Hormigón armado d > 2500		20.0	2.500	0.08000	80	16
R _{si}					0.13		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	46.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	5.8980
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	140025.60
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.170
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.958

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.170 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

4.1.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de $f_{Rsi,min}$ queda como sigue:

	θ_e (°C)	φ_e (%)	θ_i (°C)	φ_i (%)	P_i (Pa)	$P_{sat}(\theta_{si})$ (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i : Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(\theta_{si})$: Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- $f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que $f_{Rsi} = 0.958 > f_{Rsi,min} = 0.726$, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

4.1.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

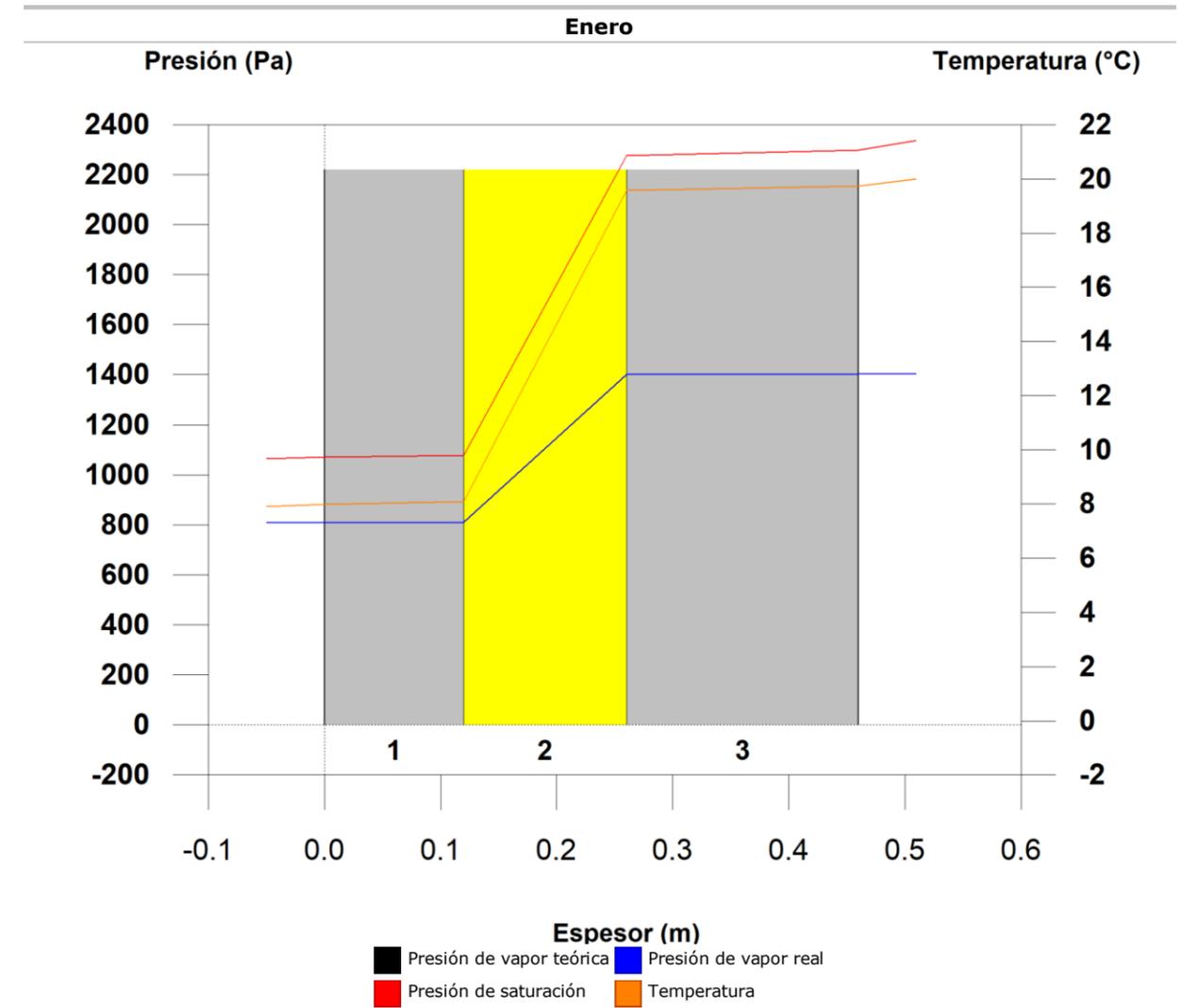
NARANJA [1]	θ (°C)	P_{sat} (Pa)	P_n (Pa)	φ (%)	g_c (g/(m ² ·mes))	M_a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Cara exterior	7.98	1070.898	809.344	75.6	--	--
Interfase 1-2	8.08	1078.102	809.385	75.1	--	--
Interfase 2-3	19.57	2275.352	1402.103	61.6	--	--
Cara interior	19.73	2298.649	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0	--	--

donde:

- θ : Temperatura, °C.
- P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
- φ : Humedad relativa, %.
- g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

4.1.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



4.2.- Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)

4.2.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

4.2.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.945 \geq f_{Rsi, \text{mín}} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.222 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi, \text{mín}}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\varphi_{si, cr} \leq 0.8$.

4.2.1.2.- Condensación intersticial

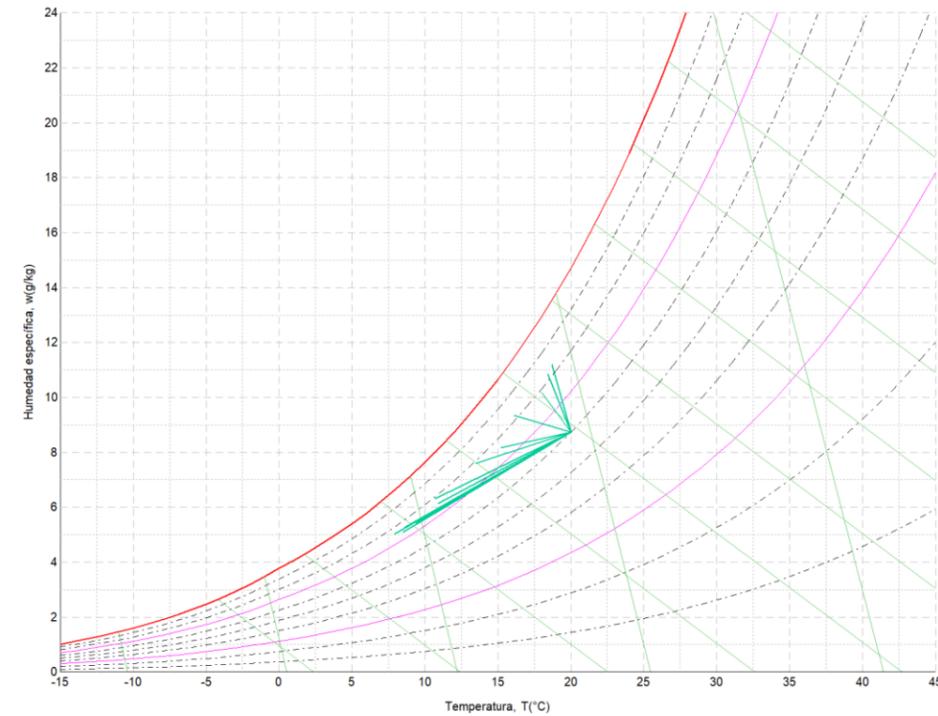
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

4.2.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

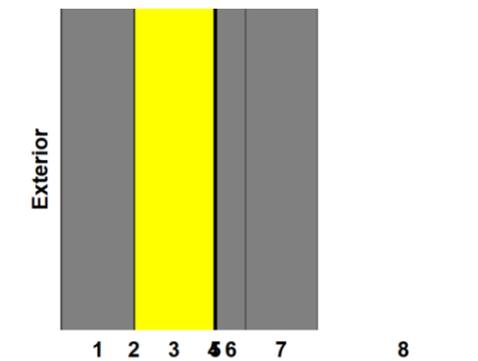
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Condiciones exteriores												
Temperatura, θ_e (°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, φ_e (%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores												
Temperatura, θ_i (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, φ_i (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



4.2.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)					
	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S_d (m)
R_{se}	0.04				
1	10.0	2.000	0.05000	50	5
2	0.1	0.038	0.02105	1	0.0008
3	11.0	0.035	3.14286	100	11
4	0.1	0.038	0.01579	1	0.0006
5	0.4	0.230	0.01565	50000	180
6	4.0	1.300	0.03077	10	0.4
7	10.0	0.100	1.00000	4	0.4
8	24.0	2.500	0.09600	80	19.2

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	e (cm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)	μ	S_d (m)
R _{si}			0.10		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ: Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ: Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d: Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	59.5
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	4.5121
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	216.00
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.222
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.945

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.222 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

4.2.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\varphi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ _e (°C)	φ _e (%)	θ _i (°C)	φ _i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ _{si}) (Pa)	θ _{si,min} (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e: Temperatura del aire exterior, °C.
- φ_e: Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i: Temperatura del aire interior, °C.
- φ_i: Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- θ_{si,min}: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.945 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

4.2.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfases formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

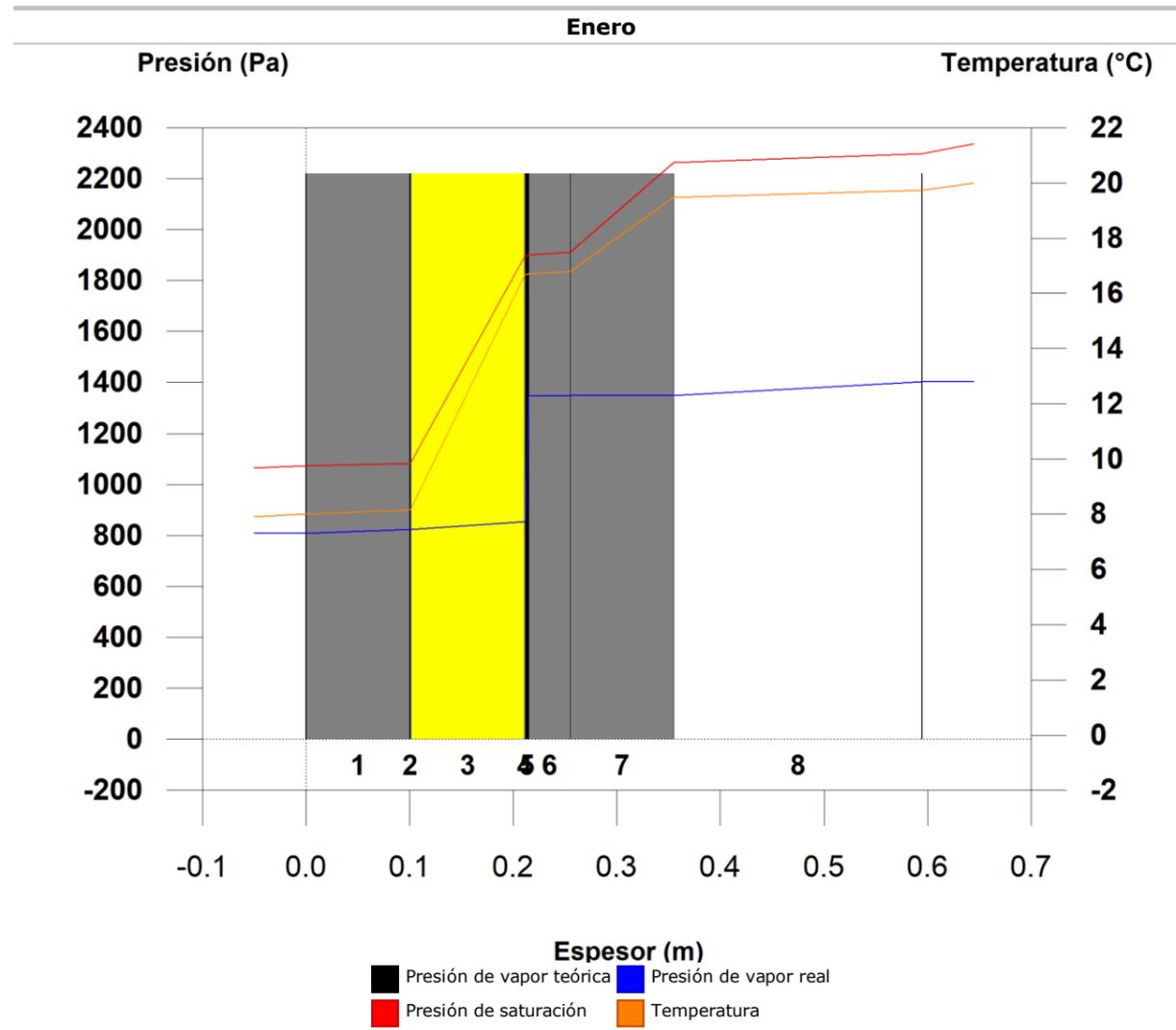
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	φ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	8.01	1072.738	809.344	75.4	--	--
Interfase 1-2	8.14	1082.572	823.067	76.0	--	--
Interfase 2-3	8.20	1086.737	823.069	75.7	--	--
Interfase 3-4	16.63	1891.212	853.259	45.1	--	--
Interfase 4-5	16.67	1896.307	853.261	45.0	--	--
Interfase 5-6	16.71	1901.370	1347.280	70.9	--	--
Interfase 6-7	16.79	1911.357	1348.378	70.5	--	--
Interfase 7-8	19.47	2261.992	1349.475	59.7	--	--
Cara interior	19.73	2298.440	1402.171	61.0	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

donde:

- θ: Temperatura, °C.
- P_{sat}: Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
- P_n: Presión del vapor de agua, Pa.
- φ: Humedad relativa, %.
- g_c: Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
- M_a: Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

4.2.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



4.3.- Forjado sanitario 02 [3]

4.3.1.- Resultados del cálculo de condensaciones

4.3.1.1.- Condensación superficial

$$f_{Rsi} = 0.963 \geq f_{Rsi,min} = 0.726$$

El elemento constructivo no presenta condensaciones superficiales.

donde:

f_{Rsi} : Factor de resistencia superficial interior, calculado como $(1 - U \cdot R_{si})$, donde $U = 0.147 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ y $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

$f_{Rsi,min}$: Factor de resistencia superficial interior mínimo, necesario para evitar la humedad superficial crítica, calculado considerando un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

4.3.1.2.- Condensación intersticial

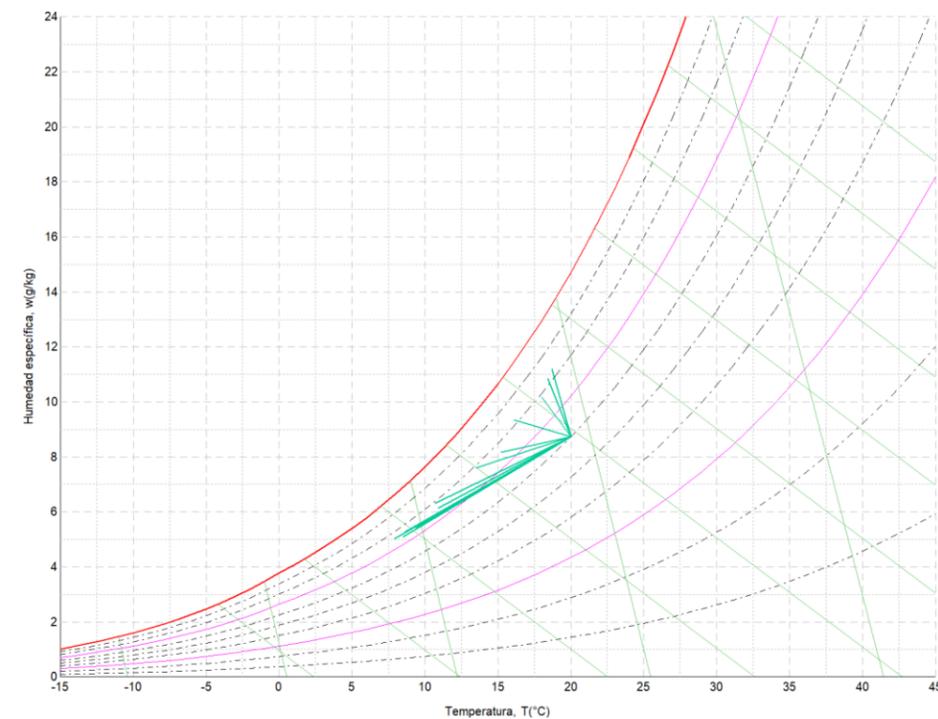
El elemento constructivo no presenta condensaciones intersticiales.

4.3.2.- Condiciones higrotérmicas de cálculo

Las condiciones higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar el cálculo de condensaciones son las siguientes:

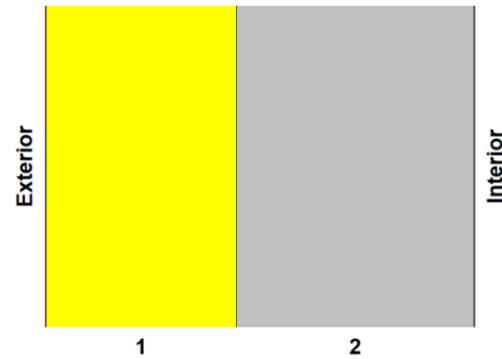
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	
Condiciones exteriores													
Temperatura, θ_e	(°C)	7.9	8.5	9.4	10.7	13.5	16.1	18.4	18.7	18.0	15.2	10.9	8.6
Humedad relativa, ϕ_e	(%)	76	74	74	79	79	82	82	83	79	76	76	76
Condiciones interiores													
Temperatura, θ_i	(°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Humedad relativa, ϕ_i	(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

El diagrama psicrométrico asociado al emplazamiento, con una altura sobre el nivel del mar de **5 m**, se muestra a continuación, representando mediante segmentos de recta las transiciones desde cada condición exterior de cálculo a su correspondiente condición interior.



4.3.3.- Descripción del elemento constructivo

El esquema de la composición del elemento constructivo, en sección, es el siguiente:



Las características térmicas y las propiedades de difusión del vapor de agua de las capas homogéneas de caras paralelas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo son las siguientes:

Forjado sanitario 02 [3]		e	λ	R	μ	S_d
		(cm)	(W/m·K)	(m ² ·K/W)		(m)
R _{se}				0.00		
1	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	20.0	0.031	6.45161	1	0.2
2	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25.0	1.316	0.19000	80	20
R _{si}				0.17		

donde:

- e: Espesor, cm.
- λ : Conductividad térmica del material, W/(m·K).
- R: Resistencia térmica del material, m²·K/W.
- μ : Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua del material.
- S_d : Espesor de aire equivalente frente a la difusión del vapor de agua, m.
- R_{se}: Resistencia térmica superficial exterior del elemento, m²·K/W.
- R_{si}: Resistencia térmica superficial interior del elemento, m²·K/W.

La información de cálculo relativa a los parámetros higrotérmicos del elemento completo, derivada del modelo de capas homogéneas, es la siguiente:

Magnitud	Uds.	Valor
Espesor total del elemento, e _T	cm	45.0
Resistencia térmica total, R _T	m ² ·K/W	6.8116
Espesor de aire equivalente total, S _{d,T}	m	20.20
Transmitancia térmica, U	W/(m ² ·K)	0.147
Factor de resistencia superficial interior, f_{Rsi}	--	0.963

donde:

- e_T: Espesor total del elemento, cm.
- R_T: Resistencia térmica total del elemento, sumatorio de la resistencia térmica de cada capa, incluyendo las resistencias superficiales R_{se} y R_{si}, m²·K/W.
- S_{d,T}: Espesor de aire equivalente total, sumatorio del espesor equivalente de cada capa del elemento, m.
- U: Transmitancia térmica del elemento, calculada como la inversa de la resistencia térmica total, W/(m²·K).
- f_{Rsi}: Factor de resistencia superficial interior, calculado como (1 - U·R_{si}), donde U = 0.147 W/m²·K y R_{si} = 0.25 m²·K/W.

4.3.4.- Cálculo del factor de temperatura superficial interior necesario para evitar la humedad superficial crítica

Con objeto de prevenir los efectos adversos de la humedad superficial crítica, se ha limitado la humedad relativa máxima en la superficie interior a un valor de $\phi_{si,cr} \leq 0.8$.

Dadas las condiciones higrotérmicas exteriores, así como las interiores, el cálculo de f_{Rsi,min} queda como sigue:

	θ_e (°C)	ϕ_e (%)	θ_i (°C)	ϕ_i (%)	P _i (Pa)	P _{sat} (θ_{si}) (Pa)	$\theta_{si,min}$ (°C)	f _{Rsi,min}
Enero	7.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.726
Febrero	8.5	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.712
Marzo	9.4	74.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.688
Abril	10.7	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.644
Mayo	13.5	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.491
Junio	16.1	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.151
Julio	18.4	82.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Agosto	18.7	83.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Septiembre	18.0	79.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.000
Octubre	15.2	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.310
Noviembre	10.9	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.636
Diciembre	8.6	76.0	20.0	65.0	1519.02	1898.77	16.7	0.710

donde:

- θ_e : Temperatura del aire exterior, °C.
- ϕ_e : Humedad relativa del aire exterior, %.
- θ_i : Temperatura del aire interior, °C.
- ϕ_i : Humedad relativa del aire interior, aumentada con un coeficiente de seguridad 5%, %.
- P_i: Presión de vapor en el ambiente interior, Pa.
- P_{sat}(θ_{si}): Presión de saturación del vapor de agua mínima aceptable para la superficie interior, Pa.
- $\theta_{si,min}$: Mínima temperatura superficial interior aceptable, calculada en base a la presión de saturación mínima aceptable, °C.
- f_{Rsi,min}: Factor de resistencia superficial interior mínimo.

Dado que **f_{Rsi} = 0.963 > f_{Rsi,min} = 0.726**, no se producen condensaciones superficiales en el elemento constructivo.

4.3.5.- Cálculo de condensaciones intersticiales

Se exponen a continuación los resultados alcanzados en el cálculo de las temperaturas y presiones en cada una de las interfaces formadas en la unión entre las capas homogéneas que conforman el modelo de cálculo del elemento constructivo.

Cálculo de condensaciones intersticiales en el mes de Enero.

Forjado sanitario 02 [3]	θ (°C)	P _{sat} (Pa)	P _n (Pa)	ϕ (%)	g _c (g/(m ² ·mes))	M _a (g/m ²)
Aire exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0		
Cara exterior	7.90	1064.927	809.344	76.0	--	--
Interfase 1-2	19.36	2246.030	815.214	36.3	--	--
Cara interior	19.70	2293.623	1402.171	61.1	--	--
Aire interior	20.00	2336.951	1402.171	60.0		

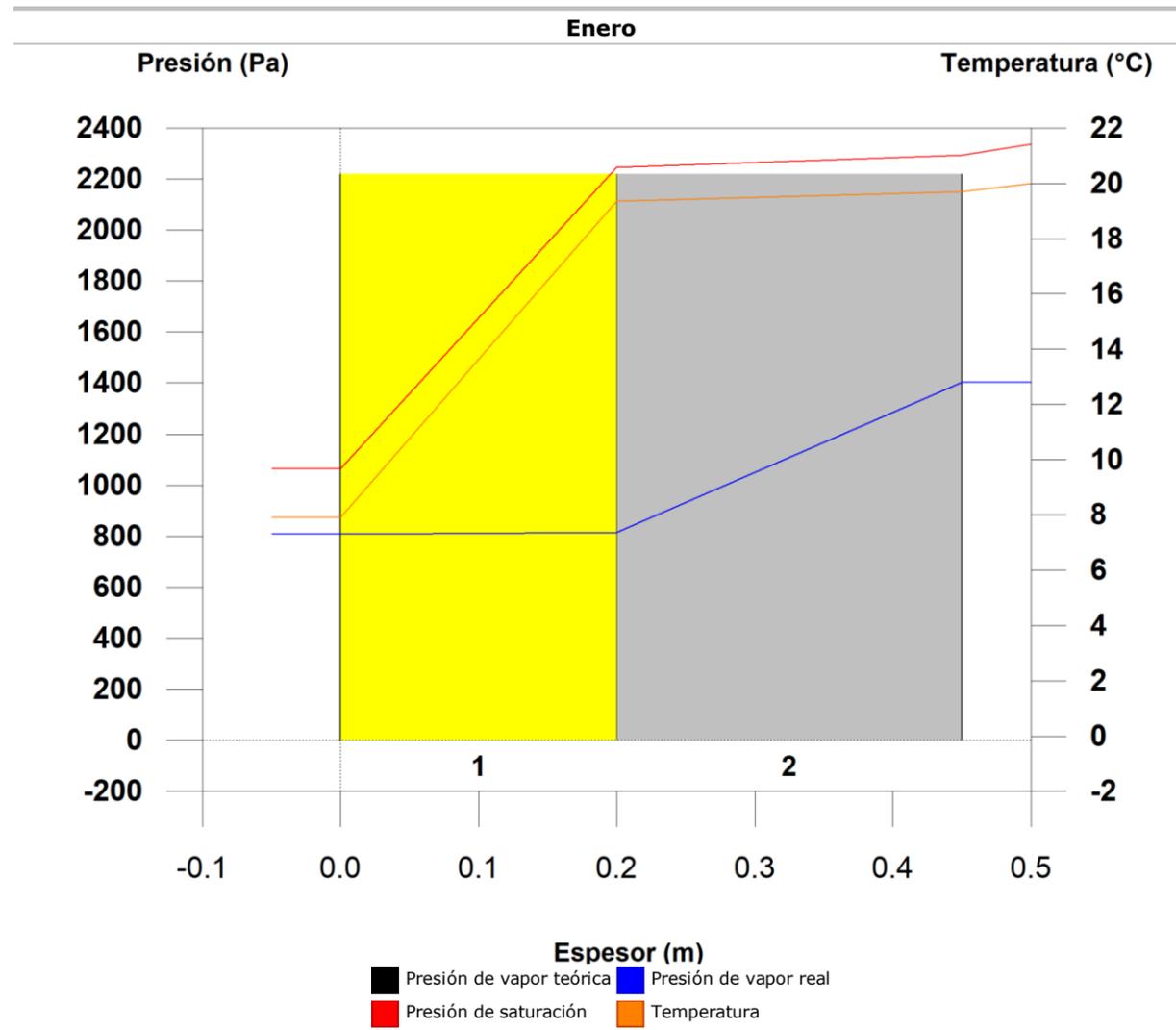
donde:

- θ : Temperatura, °C.

P_{sat} : Presión de saturación del vapor de agua, Pa.
 P_n : Presión del vapor de agua, Pa.
 φ : Humedad relativa, %.
 g_c : Densidad de flujo de condensación, g/(m²·mes).
 M_a : Contenido acumulado de humedad por unidad de superficie, g/m².

>> Representación gráfica (Enero)

4.3.6.- Representación gráfica de las condensaciones intersticiales previstas



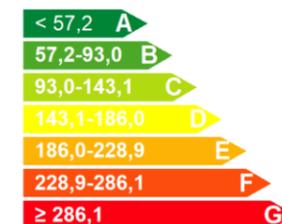
Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

Limitación del consumo energético	
1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO	7
1.1.- Calificación energética del edificio	112
1.2.- Resultados mensuales.	112
1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.	224
1.2.2.- Demanda energética y energía útil aportada por zona habitable y mes	224
2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.	7
2.1.- Zonificación climática	115
2.2.- Demanda energética del edificio.	115
2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.	115
2.2.2.- Demanda energética de ACS.	117
2.3.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.	118
2.4.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.	222

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Calificación energética del edificio

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B (Real Decreto 235/2013, de 5 de abril)



*Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año]

1.2.- Resultados mensuales.

1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.

		Año													
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(kWh-año)	(kWh/m ² -año)
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)		
EDIFICIO ($S_u = 1239.33 \text{ m}^2$; $V = 3396.76 \text{ m}^3$)															
	Calefacción	7117.9	5003.1	2805.9	272.4	34.1	--	--	--	--	--	2515.2	7531.9	25280.4	20.4
Demanda energética	Refrigeración	--	--	--	0.0	840.8	2643.2	5302.0	5783.5	2739.8	201.6	--	--	17511.0	14.1
	TOTAL	7117.9	5003.1	2805.9	272.4	874.9	2643.2	5302.0	5783.5	2739.8	201.6	2515.2	7531.9	42791.3	34.5
Electricidad (Sistema de sustitución) ($f_{cep} = 1.954$)	EF _{cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr,cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF _{ref}	--	--	--	0.0	494.6	1554.8	3118.8	3402.0	1611.6	118.6	--	--	10300.6	8.3
	EP _{ref}	--	--	--	0.0	1171.2	3681.9	7385.4	8056.0	3816.4	280.8	--	--	24391.8	19.7
	EP _{nr,ref}	--	--	--	0.0	966.5	3038.2	6094.2	6647.6	3149.2	231.7	--	--	20127.4	16.2
Electricidad autoconsumida ($f_{cep} = 1.954$)	EF _{acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr,acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gasóleo C (Sistema de sustitución) ($f_{cep} = 1.179$)	EF _{cal}	10168.4	7147.3	4008.4	389.1	48.7	--	--	--	--	--	3593.1	10759.8	36114.8	29.1
	EP _{cal}	12019.0	8448.1	4737.9	459.9	57.5	--	--	--	--	--	4247.0	12718.1	42687.7	34.4
	EP _{nr,cal}	11988.5	8426.7	4725.9	458.7	57.4	--	--	--	--	--	4236.3	12685.8	42579.3	34.4
	EF _{ref}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{ref}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr,ref}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad autoconsumida ($f_{cep} = 1.954$)	EF _{acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr,acs}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad autoconsumida ($f_{cep} = 1.954$)	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,tot}	10168.4	7147.3	4008.4	389.1	543.3	1554.8	3118.8	3402.0	1611.6	118.6	3593.1	10759.8	46415.4	37.5
	C_{ep}	12019.0	8448.1	4737.9	459.9	1228.8	3681.9	7385.4	8056.0	3816.4	280.8	4247.0	12718.1	67079.5	54.1
	C_{ep,nr}	11988.5	8426.7	4725.9	458.7	1023.8	3038.2	6094.2	6647.6	3149.2	231.7	4236.3	12685.8	62706.6	50.6

donde:

- S_u : Superficie habitable del edificio, m².
- V : Volumen neto habitable del edificio, m³.
- f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.
- EP: Consumo energético de energía primaria, kWh.
- EP_{nr}: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

$C_{ef,tot}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m²-año.

C_{ep} : Consumo energético total de energía primaria, kWh/m²-año.

$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m²-año.

1.2.2.- Demanda energética y energía útil aportada por zona habitable y mes

		Año													
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(kWh-año)	(kWh/m ² -año)
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)		
ZONA COMUN ($S_u = 944.68 \text{ m}^2$; $V = 2607.88 \text{ m}^3$)															
	Calefacción	5648.2	3880.3	2236.1	248.4	30.7	--	--	--	--	--	2138.1	5884.3	20066.1	21.2
Demanda energética	Refrigeración	--	--	--	0.0	727.1	2020.2	3993.7	4274.9	2022.0	196.3	--	--	13234.2	14.0
	TOTAL	5648.2	3880.3	2236.1	248.4	757.7	2020.2	3993.7	4274.9	2022.0	196.3	2138.1	5884.3	33300.3	35.3
Energía útil aportada	Calefacción	5648.2	3880.3	2236.1	248.4	30.7	--	--	--	--	--	2138.1	5884.3	20066.1	21.2
	Refrigeración	--	--	--	0.0	727.1	2020.2	3993.7	4274.9	2022.0	196.3	--	--	13234.2	14.0
	TOTAL	5648.2	3880.3	2236.1	248.4	757.7	2020.2	3993.7	4274.9	2022.0	196.3	2138.1	5884.3	33300.3	35.3

HABITACIONES ($S_u = 239.04 \text{ m}^2$; $V = 638.06 \text{ m}^3$)

	Calefacción	1181.4	889.4	415.5	3.7	--	--	--	--	--	--	267.8	1340.9	4098.7	17.1
Demanda energética	Refrigeración	--	--	--	--	108.7	581.5	1198.4	1378.0	660.6	5.3	--	--	3932.5	16.5
	TOTAL	1181.4	889.4	415.5	3.7	108.7	581.5	1198.4	1378.0	660.6	5.3	267.8	1340.9	8031.2	33.6
Energía útil aportada	Calefacción	1181.4	889.4	415.5	3.7	--	--	--	--	--	--	267.8	1340.9	4098.7	17.1
	Refrigeración	--	--	--	--	108.7	581.5	1198.4	1378.0	660.6	5.3	--	--	3932.5	16.5
	TOTAL	1181.4	889.4	415.5	3.7	108.7	581.5	1198.4	1378.0	660.6	5.3	267.8	1340.9	8031.2	33.6

COCINA ($S_u = 33.69 \text{ m}^2$; $V = 90.32 \text{ m}^3$)

	Calefacción	136.1	107.4	64.3	4.7	0.3	--	--	--	--	--	42.7	146.6	502.1	14.9
Demanda energética	Refrigeración	--	--	--	--	5.1	32.9	77.3	89.4	39.5	--	--	--	244.3	7.3
	TOTAL	136.1	107.4	64.3	4.7	5.4	32.9	77.3	89.4	39.5	--	42.7	146.6	746.4	22.2
Energía útil aportada	Calefacción	136.1	107.4	64.3	4.7	0.3	--	--	--	--	--	42.7	146.6	502.1	14.9
	Refrigeración	--	--	--	--	5.1	32.9	77.3	89.4	39.5	--	--	--	244.3	7.3
	TOTAL	136.1	107.4	64.3	4.7	5.4	32.9	77.3	89.4	39.5	--	42.7	146.6	746.4	22.2

BAÑOS ($S_u = 21.92 \text{ m}^2$; $V = 60.49 \text{ m}^3$)

	Calefacción	152.1	126.0	89.9	15.5	3.1	--	--	--	--	--	66.6	160.1	613.4	28.0
Demanda energética	Refrigeración	--	--	--	--	--	8.6	32.7	41.1	17.7	--	--	--	100.1	4.6
	TOTAL	152.1	126.0	89.9	15.5	3.1	8.6	32.7	41.1	17.7	--	66.6	160.1	713.4	32.6
Energía útil aportada	Calefacción	152.1	126.0	89.9	15.5	3.1	--	--	--	--	--	66.6	160.1	613.4	28.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	8.6	32.7	41.1	17.7	--	--	--	100.1	4.6
	TOTAL	152.1	126.0	89.9	15.5	3.1	8.6	32.7	41.1	17.7	--	66.6	160.1	713.4	32.6

donde:

- S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².
- V : Volumen neto de la zona habitable, m³.
- ACS_{sol}: Energía solar útil aportada, kWh.
- ACS_{sis}: Energía útil aportada por el sistema, kWh.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Donostia-San Sebastián (provincia de Guipúzcoa)**, con una altura sobre el nivel del mar de **5.000 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas realizada con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.9, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u	D_{cal}		D_{ref}	
	(m ²)	(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)
ZONA COMUN	944.68	20066.1	21.2	13234.2	14.0
HABITACIONES	239.04	4098.7	17.1	3932.5	16.5
COCINA	33.69	502.1	14.9	244.3	7.3
BAÑOS	21.92	613.4	28.0	100.1	4.6
	1239.33	25280.4	20.4	17511.0	14.1

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh·año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

2.2.2.- Demanda energética de ACS.

El edificio proyectado no tiene demanda de agua caliente sanitaria.

2.3.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE0.

Vector energético	$C_{ef,total}$		f_{cep}	$C_{ep,nr}$	
	(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)		(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)
Electricidad	10300.6	8.3	1.954	20127.4	16.2
Gasóleo C	36114.8	29.1	1.179	42579.3	34.4

donde:

$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m²·año.

f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m²·año.

2.4.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.9, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.