



**CONSTRUIR DESDE LA ESENCIA,
LA ERA COMO GERMEN DEL PROYECTO**

43 viviendas en Huelva, Barrio Molino de la Vega

MA 08 Clara Cuéllar Álvarez

Escuela **T**écnica **S**uperior de **A**rquitectura

PFC_Máster en Arquitectura

Sevilla, Curso 2020 – 2021

ÍNDICE

A. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	1
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANÁLISIS DEL LUGAR	1
3. DESARROLLO PLAN PARCIAL	3
4. IDEACIÓN BLOQUE RESIDENCIAL. CONDICIONANTES URBANOS	5
5. DEFINICIÓN DEL PROGRAMA	6
6. CONSIDERACIONES SOBRE EL HABITAR	7
B. ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES	8
1. ESTUDIO GEOTÉCNICO	8
2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	9
3. NORMATIVA Y MÉTODO DE CÁLCULO	12
4. MATERIALES ESTRUCTURALES Y NIVEL DE CONTROL	12
5. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN	13
6. HIPÓTESIS DE CÁLCULO	20
C. MEMORIA CONSTRUCTIVA	24
1. JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO	24
2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS: ELECCIÓN DE SISTEMAS, PRODUCTOS Y MATERIALES	25
3. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HS 1	29
4. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HE 1	37
5. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HR	41
6. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SI	49
FICHA RESUMEN	54
D. INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO	55
1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	55
2. FONTANERÍA	64
3. AGUA CALIENTE SANITARIA - CLIMATIZACIÓN	66
4. VENTILACIÓN	68
5. SANEAMIENTO	70
6. ELECTROTECNIA	72
7. TELECOMUNICACIONES	78
8. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	80
9. EFICIENCIA ENERGÉTICA	84
E. PRESTACIONES ACÚSTICAS	92
1. EXIGENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN LOS ESPACIOS QUE SEA DE APLICACIÓN	93

2. EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO Y DE RUIDO DE IMPACTO DE PARTICIONES INTERIORES	95
3. EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO DE FACHADA Y CUBIERTA	98
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	103
ANEXO DE CÁLCULO ESTRUCTURAS	105
ANEXO DE CÁLCULO CIMENTACIÓN	111
ANEXO CONSTRUCCIÓN	118
ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA	118
MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES	119
PLIEGO DE CONDICIONES	123
PLANIMETRÍA	136


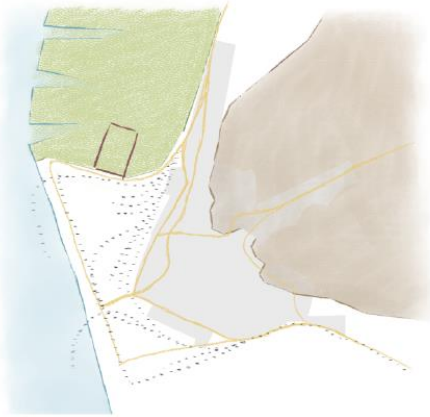
A. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

1. INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria es objeto de la realización, en primer lugar, de un Plan Parcial para la ordenación de un fragmento del barrio Molino de la Vega, en Huelva y; en segundo lugar, del desarrollo del proyecto básico de un bloque residencial, ubicado en una de las manzanas definidas por el propio Plan Parcial.

2. ANÁLISIS DEL LUGAR

2.1 Evolución histórica

- Durante la segunda mitad del siglo XIX, hacia 1870, Huelva surge como ciudad en la llanura existente entre el río Odiel, sus marismas y el relieve de los Cabezos. Estos elementos naturales, muy próximos entre sí, serán los que conduzcan el crecimiento de la ciudad, principalmente hacia el norte y hacia el sur, avanzando además sutilmente hacia la zona este, donde se localizaba el antiguo cementerio. La zona donde vamos a intervenir se sitúa en un terreno exento de tierra firme, en el límite con el río Odiel. Junto a este se localizaba la zona de marismas, poco a poco consolidada mediante eras, pertenecientes a la producción salinera.
 
 Este mapa ilustra la ubicación de Huelva en el siglo XIX, mostrando el río Odiel al norte, las marismas al sur y el relieve de los Cabezos al este. Se resalta una zona específica en el límite con el río Odiel, que es el terreno de intervención.
- En la primera mitad del siglo XX, hacia 1920, surge la producción y exportación minera del río Tinto. La ciudad se ve sometida a grandes cambios, parte de la superficie de marismas es poco a poco ocupada por una gran infraestructura de ferrocarril ligada al transporte de minerales. Así pues, la ría se ve retraída y reduce significativamente su zona de marismas. En este siglo, la ciudad se consolida entorno a los Cabezos y crece alrededor de los viarios principales, la carretera de Sevilla hacia el sur y la de Gibraleón hacia el norte.
 
 Este mapa muestra la evolución de Huelva en el siglo XX, destacando la gran infraestructura de ferrocarril que se construyó a lo largo del río Tinto y la consolidación de la ciudad alrededor de los viarios principales.

- Ya en la segunda mitad del siglo XX, hacia 1977, Huelva potencia firmemente su crecimiento hacia el este y consolida además su zona portuaria, quedando la huella del desmantelamiento de la infraestructura ferroviaria. Con la ría completamente invadida por la ciudad, comienzan a aparecer algunas construcciones del actual barrio Molino de la Vega.



En estos años se lleva a cabo, además, la construcción del punte de Santa Eulalia, el cual mejora la comunicación de la ciudad con los municipios del otro margen del río Odiel.

2.1 Análisis urbano

El **análisis urbanístico** nos ha permitido encontrar las claves para el desarrollo del **proyecto urbano**. Este se basa en el estudio de la **movilidad**, tanto en vehículo individual como transporte público, desplazamientos mediante bicicleta, análisis del espacio dedicado en el viario para aparcamiento, entre otros aspectos. Con ello, hemos podido comprobar cómo nuestro ámbito se encuentra **perfectamente comunicado** mediante **transporte público** con otras zonas de la ciudad. Posee **paradas de autobús** a una distancia menor de 800 m, dispone en la zona sur del barrio la **estación de autobuses**, por lo que además también se encuentra conectado con otros lugares de interés fuera de la ciudad de Huelva.

También se ha analizado la **red de espacios libres**, tanto del ámbito de intervención como los **SG a nivel ciudad**, la **densidad de árboles** de la red de calles de nuestra zona, siendo escasa en algunos puntos y nula en otros.

En cuanto al **sistema de equipamientos** y usos terciarios se ha detectado un exceso de equipamientos docentes y un **déficit de equipamiento culturales** en nuestro ámbito.

3. DESARROLLO PLAN PARCIAL

Tras el análisis realizado, comprobamos como nos encontramos en un **punto clave de la ciudad**, intermedio entre la **Ría**, las **marismas** y los **Cabezos**. Por ello proponemos crear una **red interconectada de estos espacios libres a nivel ciudad**, que a su vez derivarán en una **menor red de espacios libres a nivel barrio**. Así, se propone la conexión entre el parque de Zafra y el Sistema General de las marismas mediante la **ampliación del bulevar** de la Avenida Molino de la Vega.



Actualmente este se conforma tan solo como separación vegetal entre los carriles de tránsito rodado. Esta ampliación, además de dotarla de **mayor vegetación y variedad**, permitiría el **paso peatonal** y se vería apoyada por la peatonalización de la calle José Manuel Carrión, situada entre el C.C. Aqualon y el Parque de Zafra.

Cabe destacar también la **creación de dos supermanzanas (aprox. 400 x 250 m)** que nos permitan **eliminar** tanto el tránsito de **automóvil**, como el **aparcamiento** de este en la vía pública.

En la **dirección transversal este-oeste**, se propone también una conexión que enlazaría desde la Avenida Andalucía, pasando por la calle Santiago Apóstol, hasta adentrarse en nuestro ámbito. Esta **conexión** conectaría además la **parte alta e histórica de la ciudad con el barrio** mediante la peatonalización de dicha calle, la cual cuenta con gran cantidad y variedad de comercios.

Con todo ello, el proyecto urbano se concibe fundamentalmente desde **dos líneas de reflexión**. Por un lado, propiciar **continuidades urbanas** entre el **verde urbano** y el **verde rural-natural**, las **marismas** y, entre la **parte alta de la ciudad y la parte baja**, conectando el centro histórico de la ciudad con la zona oeste hacia el Río Odiel. Esta **conexión** se plantea desde **dos recorridos**, cuyo trazado, sección del viario, dotación y vegetación, nos permiten considerarlos como viarios principales idóneos para llevar a cabo esta conexión.

Por otro lado, se crea una **red secundaria de espacios libres** que permite oxigenar tanto al nuevo fragmento urbano como al preexistente.

Como hemos visto en los *esquemas de evolución histórica*, la **trama** de las **salinas** ha tenido a lo largo de la historia muchas **idas y venidas** en el ámbito de nuestro lugar de intervención, por ello, se establece un vínculo con el lugar y su historia **trayendo al presente la capa histórica de las salinas** y utilizándola **como matriz generadora de la propuesta**.

El proyecto **nace a partir del análisis histórico y urbano** realizado de nuestro ámbito de intervención. La **importancia** que, a lo largo de la historia, han tenido las **salinas**, se convierte en la estrategia principal de la ordenación. Recuperando esta capa histórica, la **traemos al presente en forma de eras edificatorias**, creando una **tipología de manzana cerrada**, de geometría homogénea con **patio central**.

A su vez, otro punto importante del proyecto es la **puesta en valor de los espacios salineros y las marismas**. Por ello, con la creación del **bulevar** se facilita la conexión entre el **verde urbano** y el **verde más rural y natural**, se trata de **recuperar la esencia de la ciudad de Huelva** y ponerla a disposición de todos los ciudadanos y visitantes.

Otro aspecto a destacar es la **contraposición** que se produce entre la **planta de cubierta** de nuestro proyecto urbano y su correspondiente **cota 0**.



La **planta de cubierta** se presenta como muy **masiva**, dejando únicamente su patio central como espacio libre lleno de naturaleza. Podemos observar cómo las **mayores alturas** de nuestras manzanas se producen de cara a las **avenidas principales**, destacando la **Avenida Molino de la Vega**, **Paseo de la Glorieta** y la **calle Santiago Apóstol**, la cual permite la **conexión** directa de nuestro barrio con el **centro histórico de la ciudad**.

Frente a esta, la **planta baja reduce** completamente su **ocupación**, permitiendo crear un **recorrido peatonal** a través del interior de nuestras

manzanas. Este recorrido **se inunda de vegetación**, al igual que en la zona portuaria más cercana al río Odiel, que, dependiendo de la época del año y las mareas, la naturaleza invade por completo el puerto o bien cuando la marea es baja, es posible ver las entrañas de este único enclave en el que nos situamos.

Además, la **cota 0 del proyecto**, al **incorporar espacio** en cada una de las manzanas dedicado a **uso terciario**, permite **nutrir de vida** tanto el **barrio preexistente** como el **nuevo fragmento urbano** propuesto.

4. IDEACIÓN BLOQUE RESIDENCIAL. CONDICIONANTES URBANOS

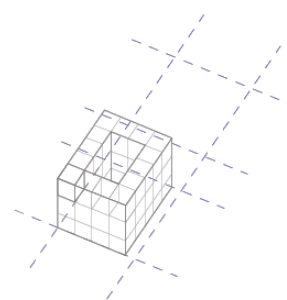
CÉLULA BASE. HABITACIÓN

El **proyecto residencial**, teniendo en cuenta las consideraciones del enunciado del **proyecto docente**, nace a partir de una serie de **reflexiones sobre el habitar**, que se desarrollará más detenidamente en el apartado *6 consideraciones sobre el habitar*. La idea principal se basa en la **desjerarquización** de las diferentes **piezas** que conforman una **vivienda**, sin que la dimensión de cada espacio sea el input que defina su uso.



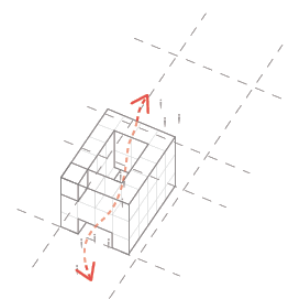
VOLUMEN BASE. BLOQUE ERA

Al **homogeneizar** todas las **piezas** de una vivienda, comenzamos a crear un **entramado reticular** que poco a poco irá definiendo a su vez la **configuración del bloque residencial**. Por otra parte, recuperando la idea del proyecto urbano de **traer la capa histórica de las salinas al presente** en forma de eras, también desde el proyecto residencial **se hace referencia a esa idea**, ya que recuerda a su vez a la organización geométrica de las propias eras de las salinas, **un modo de hacer referencia a la esencia del lugar desde todas las escalas de intervención, ordenación urbana, proyecto residencial y vivienda.**



PERMEABILIDAD COTA 0. FLUJO PEATONAL, VIDA SOCIAL

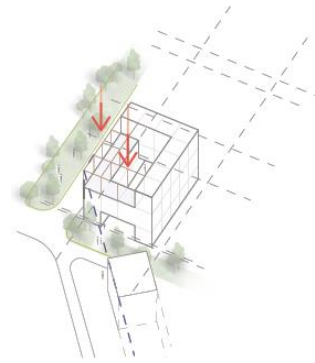
Por otro lado, atendiendo al proyecto urbano, el **bloque residencial responde** a una serie de **ordenanzas**, en este caso para poder responder a la **permeabilidad** generada en toda la **cota 0** del proyecto, se define una **ocupación** en torno al **50%** en planta baja. En nuestro proyecto residencial se han definido **dos pastillas** permitiendo así el **flujo peatonal entre ellas**. También se incluye en esos



patios un **cierto grado de naturalización**, de tal modo que sea **la propia naturaleza** quien **te guíe** en el recorrido a seguir.

RELACIÓN ALTURA BLOQUES AV. RELEVANCIA DE LA ESQUINA

Otro aspecto a tener en cuenta es la posición que ocupa nuestra manzana con respecto al conjunto completo de la ordenación. En este caso, nuestra manzana se corresponde con la manzana **M6** del proyecto urbano, correspondiéndose con la **pieza remate** hacia el sur-oeste. El edificio incluye en su **última planta** dedicada a viviendas una **cubierta transitable comunitaria** con vistas a la ría para el disfrute de todos los vecinos del bloque. Para **realzar el edificio** hacia la avenida Molino de la Vega y hacia el

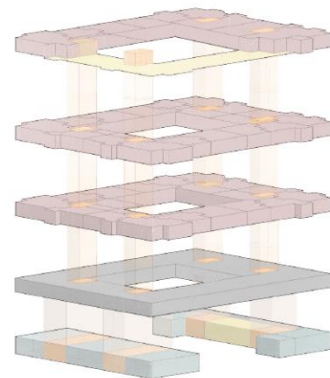


cruce de esta avenida con el Paseo de la Glorieta, se pretende **continuar visualmente con la modulación planteada en el resto del edificio** mediante un **sistema de pérgolas que continúen el tramado**. De este modo, **respetamos la geometría base y pura de la era, respondiendo** a su vez a los **condicionantes particulares de ubicación** de nuestra manzana.

5. DEFINICIÓN DEL PROGRAMA

El programa de nuestro edificio consta de un total de **43 viviendas** distribuidas en **tres plantas**.

En **planta baja** encontramos los **cuatro núcleos de comunicación** de los que consta el bloque. También situamos **cinco locales comerciales** que permitan dar vida al nuevo fragmento urbano propuesto. Además, dispone de un espacio dedicado a **aparcamiento de bicicletas o similar**, que faciliten y potencien la **movilidad sostenible**.



En **planta primera** localizamos el **aparcamiento privado**. Su ubicación queda definida por una serie de **condicionantes en el terreno** en el que nos situamos y al nivel freático (justificado en el apartado *B. Estructuras y cimentaciones*). El edificio dispone de un total de **49 plazas** junto con una **sala comunitaria** planteada como **gimnasio**.

6. CONSIDERACIONES SOBRE EL HABITAR

La **idea principal** de nuestra tipología de vivienda surge a partir de la **desjerarquización** de los espacios que la componen, es decir, se suprime la idea de espacios principales y secundarios. **Dejamos atrás** la tradicional idea de **casa "funcional"**, la cual crea piezas especializadas, con dimensiones proporcionales según la función que se desarrolle en su interior, para **crear una vivienda con piezas homogéneas**. Esta reflexión se encuentra fundamentada en los **libros y artículos del arquitecto Xavier Monteys**, cuyo pensamiento e inquietud sobre el habitar nos abren la mente hacia nuevas formas de concebir la vivienda, "*La casa es un espacio importantísimo y a menudo lo pasamos por alto*". (XAVIER MONTEYS, 2003, Casa collage).

Esta idea se lleva a cabo creando **espacios** dentro de la vivienda de un **mismo tamaño**, con una modulación a ejes de **3'8 x 3'8 m**, de este modo, cada una de las **piezas** podría asumir **cualquier función** de la vivienda, permitiendo algo tan simple como amueblar las habitaciones intercambiando los usos. Así pues, proporcionamos a las familias que habiten en ellas, una **vivienda flexible**, capaz de adaptarse a **diferentes situaciones** y **crecer** conforme la **familia** lo haga y conforme a las **nuevas necesidades** que pueden ir surgiendo a lo largo del tiempo.

Cada una de las **piezas** de la vivienda, además de **funcionar** de manera **autónoma**, podrían funcionar de manera **conjunta unas con otras**, e incluso todas entre sí, **creando espacios más amplios y libres**. De este modo, aquellas **particiones** que desde el ámbito proyectual se hayan diseñado para poder unificar varios espacios, se han definido constructivamente mediante un **sistema ligero de madera** que incorpora un raíl oculto en el techo para poder plegar cada uno de los paneles en modo acordeón. Así pues, daríamos la **posibilidad de unir estancias entre sí** sin dejar elementos constructivos que obstaculicen la función a desarrollar en este **nuevo espacio creado**.

DESJERARQUIZACIÓN

Módulo base 3'6 x 3'6m (13m²)

¿Habitaciones especializadas?
¿POR QUÉ NO TODAS LAS PIEZAS
DEL MISMO TAMAÑO?

Ambigüedad de los espacios:
FLEXIBILIDAD

SUPRESIÓN **PASILLOS**
¿Por qué solo 1 puerta?

AGREGACIÓN **ESPACIOS**
SUBDIVISIÓN

LA CASA COMO ALGO VIVO

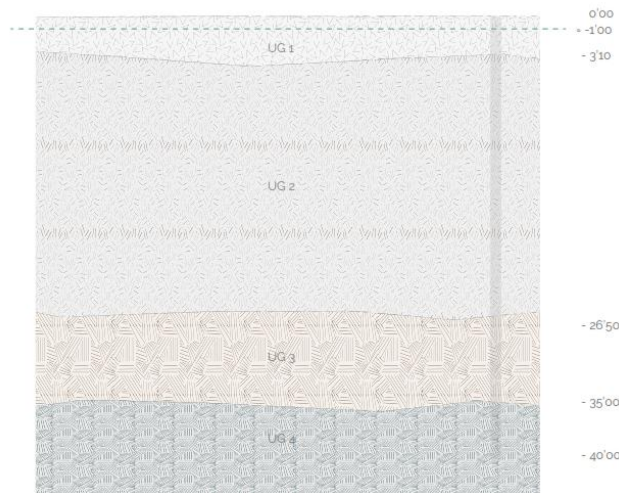
EVOLUCIÓN FAMILIA
VIVIENDA

HABITACIÓN
EXTERIOR

B. ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

1. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para la elección del tipo de cimentación más adecuada para nuestro proyecto, en primer lugar, se necesita realizar un estudio geotécnico que nos permita justificar el sistema empleado. Del estudio geotécnico que tomamos como referencia para nuestro proyecto realizamos el siguiente corte del terreno.



UNIDADES GEOTÉCNICAS

	Estrato	Profundidad	qu (kPa)	Nspt	Consistencia
UG1	Relleno antrópico heterogéneo	0 - 3'10	-	-	
UG2	Arcillas plásticas	3'10 - 26'5	7'10	-	Muy blanda
UG3	Arenas y gravas	26'5 - 35	-	28	Media
UG4	Margas azules	35	300	-	Muy firme
		Nivel freático = -1. -2			

En la tabla resumen de cada una de las unidades geotécnicas, podemos observar cómo el terreno en el que nos situamos posee una resistencia nula o muy baja hasta los -26'5 m de profundidad, a partir de ese valor, el terreno comienza a ser de grano grueso con un valor Nspt de 28. A -35 m encontraríamos las margas azules, obteniendo una consistencia muy firme con un q_u de 300 kPa.

Otro aspecto importante a considerar es el nivel freático, situado a una profundidad aproximada de -1, -2 m, ya que debido a las mareas el nivel va fluctuando.

2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1. CIMENTACIÓN

Con esta toma de datos y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, será necesario recurrir a una cimentación profunda mediante pilotes.

El siguiente paso será hacer una clasificación en función de los siguientes condicionantes:

Según la forma de trabajo, en nuestro caso, dado que nuestro terreno comienza a resistir a 26'5 m de profundidad, consideraremos que mayoritariamente nuestros pilotes trabajarán por punta, ya que, hasta llegar a esa profundidad, el trabajo por fuste de nuestros pilotes será prácticamente nulo. A este tipo de pilotes también se les conoce como pilotes "columna".

Según el procedimiento constructivo, diferenciamos dos tipos, pilotes hincados o pilotes hormigonados in situ. En el caso de los pilotes hincados tendremos que tener en cuenta que durante el proceso de hincado se producen vibraciones y ruido. En este sentido, para poder realizar este tipo de pilotes, nuestro edificio tendrá que estar separado de edificaciones preexistentes una distancia mayor a 15m.

Tal y como se observa en el plano de implantación inferior, la parcela se ubica en el extremo sur-oeste de la ordenación urbana, no disponemos de medianera con otros edificios y cumplimos en todos los linderos una separación mayor a 15m con respecto a otros edificios existentes.



Según el tipo de material encontramos varios tipos:

Pilotes de madera, usados como mejora del terreno.

Pilotes metálicos, muy caros, usados en lugares fríos donde existen problemas de hormigonado debido a los condicionantes ambientales.

Pilotes hormigonados in situ, siendo los más económicos los **pilotes de barrena continua**, en este sentido no podremos utilizar este tipo de pilote ya que, aunque la operación se realiza de manera continua, es decir, se perforan y hormigonan al mismo tiempo, no podremos ejecutarlos ya que el nivel freático se encuentra muy alto y enseguida inundaría la excavación.

Otro tipo de pilotes hormigonados in situ, viables para las condiciones en las que nos encontramos, serían los **pilotes con entubación recuperable** o bien **pilotes ejecutados con lodos**. En el primer de los casos se dispone de una camisa perdida que impide que el agua atraviese las paredes. En el segundo caso, las paredes de la excavación se mantienen estables rellenándolas con lodos bentoníticos que, al tener mayor densidad que el agua, las paredes se sostienen por empuje hidrostático y se crea una película que impide que el agua atraviese la zona excavada. Una ventaja de este tipo de pilotes es que son aptos para ejecutarlos cuando disponemos de edificios en medianera o cuando tenemos edificaciones cercanas a una distancia menor de 15m ya que no producen vibraciones.

Pilotes prefabricados, generalmente fabricados en taller ya que aseguran un mayor control y calidad. Existen limitaciones de transporte, pero se pueden ejecutar con juntas, pudiendo alcanzar en este caso grandes longitudes.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores y atendiendo a las condiciones del lugar de implantación, al corte geotécnico realizado y a aspectos económicos, elegiremos una **cimentación profunda mediante pilotes prefabricados**, ya que nos situamos a una distancia mayor de 15m con respecto a otros edificios existentes, son aptos para terrenos permeables con nivel freático alto, existe un mayor control en la fabricación, son bastante permanentes y su ejecución es más rápida y limpia en comparación con otros tipos explicados anteriormente.

Otro punto a considerar, teniendo en cuenta la **altura** a la que se sitúa nuestro **nivel freático**, es que en la medida de lo posible no construiremos plantas bajo rasante ya que encarecería aún más el coste de nuestro edificio. Por ello, al ser un edificio residencial y atendiendo a las consideraciones planteadas en el proyecto de ordenación urbana, las plazas de **aparcamiento** privado se situarán dentro del mismo edificio, por ello, las ubicaremos en **planta primera**.

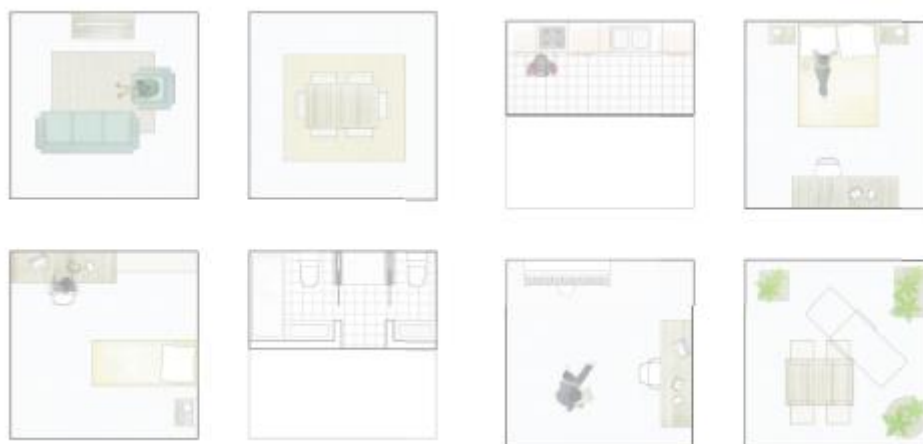
Además, para proporcionar la **estanqueidad** en planta baja, recurriremos a una **losa arriostrante** que, además de impedir la filtración de agua, con esta losa conseguiremos, como bien su nombre indica, arriostrar cada uno de los encepados (bien de pilotes aislados o grupo de pilotes), pudiendo incluso suprimir en algunos casos las vigas centradoras (se detallará más adelante).

2.2. ESTRUCTURA

En cuanto a la estructura de nuestro edificio esta se ha definido teniendo presente tres aspectos fundamentales.

El primero de ellos el aspecto económico, tenemos que tener en cuenta que una vez definida el tipo de cimentación hay que ser conscientes de que realizar una cimentación profunda mediante pilotes prefabricados genera un sobrecoste adicional en comparación con una cimentación superficial. En este sentido, procuraremos plantear una estructura con luces "grandes" de tal manera que reduzcamos lo máximo posible el número de pilares y, en consecuencia, de pilotes en nuestro edificio.

El segundo aspecto a considerar es la integración de la estructura dentro de la idea del proyecto y del modo de habitar planteado. Este modo de habitar se basa en la idea de desjerarquización de los espacios que conforman una vivienda, es decir, eliminando la importancia de unos espacios principales sobre otros. En nuestra vivienda ningún espacio es subsidiario de otro, todos funcionan de manera independiente o bien de manera conjunta. Esta idea se consigue gracias a la unificación en dimensión de cada una de las piezas que conforman la vivienda.



De este modo, cualquier pieza podría adquirir cualquier función, bien de manera autónoma o bien unificando espacios. Por esta razón, ya que se plantean viviendas flexibles capaces de adaptarse a cualquier tipo de familia, se plantea una estructura que no coarte esta flexibilidad, sino que la facilite y la potencie.

El tercer de los aspectos a tener en cuenta antes de elegir el tipo de estructura, es tener presente que esta, además de adaptarse a la idea de vivienda, tiene que ser compatible con el uso de aparcamiento situado en planta primera.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, recurriremos a una estructura de pilares de hormigón armado y forjado bidireccional con casetones perdidos de hormigón.

3. NORMATIVA Y MÉTODO DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo estructural de nuestro edificio recurriremos al programa informática Cype 2020, cuya licencia se corresponde con la versión campus. En nuestro caso, dado que tenemos una estructura de hormigón armado utilizaremos **CypeCad**. Esta herramienta cumple con toda la normativa vigente y necesaria, CTE DB SE, EHE 08 (Instrucción de hormigón estructural), NCSE-02 (Norma de Construcción Sismorresistente).

Selección de normas

Hormigón	EHE-08 (España)
Acero conformado	CTE DB SE-A (España)
Acero laminado	CTE DB SE-A (España)
Madera	CTE DB SE-M (España)
Aluminio	Eurocódigo 9
Muros de bloques de hormigón	CTE DB SE-F (España)
Losas mixtas	Eurocódigo 4
Cimentación	Criterio del CTE DB-SE-C

Acciones

Carga permanente y sobrecarga de uso

Con acción de viento CTE DB SE-AE (España)

Con acción sísmica NCSE-02 (España)

Además, se han utilizado hojas de cálculo Excel facilitadas por el equipo de profesorado de la asignatura.

4. MATERIALES ESTRUCTURALES Y NIVEL DE CONTROL

Se empleará un **hormigón** con resistencia característica a compresión: $f_{ck} = 25$ N/mm², consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20mm, tipo de ambiente IIIa, considerando nuestro caso, según la EHE-08, con "elementos exteriores de estructurales situadas en zonas próximas a la línea de costa, a menos de 5km". **HA-25/ B / 20 / IIIa.**

Para el hormigón empleado en los pilotes, según indica el fabricante Terratest, tendrá una resistencia característica $f_{ck} = 50$ N/mm². "Apto para su empleo en clases de exposición IV+Qc, según norma EHE-08".

Van armados en toda su longitud, y en sus esquinas, con cuatro u ocho barras de acero corrugado y calidad mínima B 500 SD (límite elástico 510 N/mm²) para todas las secciones. Zunchados también a lo largo de toda su longitud mediante una armadura transversal en acero B-500-SD (límite elástico 510 N/mm²), de 6 mm de diámetro

En el caso del **armado** emplearemos barras de acero corrugado soldable, con una resistencia característica $f_{yk} = 500$ N/mm². **B-500-S.** Las

características de este tipo de acero se definen en la tabla 3.2. Tipos de acero corrugado.

El **recubrimiento de hormigón** es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cerca. Según la EHE-08 apartado 37.2.4 Recubrimientos, para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom} definido como:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

r_{nom} Recubrimiento nominal

r_{min} Recubrimiento mínimo

Δr Margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución, y cuyo valor será:

0 mm – en elementos prefabricados con control intenso de ejecución

5 mm – en el caso de elementos ejecutados in situ con nivel intenso de control de ejecución

10 mm – en el resto de los casos

En nuestro caso consideraremos un control de obra normal, con $\Delta r = 10$ mm (elementos ejecutados in situ con control normal).

El recubrimiento mínimo, r_{min} , según la tabla 37.2.4.1.b teniendo en cuenta la clase de exposición IIIa y con una vida útil para un edificio residencial de 50 años es de 25 mm.

Por tanto, $r_{nom} = 25 + 10 = 35$ mm

En esta clase de exposición es necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia al agua de mar (MR), tal y como establece la Instrucción EHE-08.

En el caso de la cimentación tendremos una clase de exposición IIIb (sumergida) con un valor de $r_{nom} = 25$ mm, con **cemento** tipo **SR** (sulforesistente), como indica el fabricante *Terratest*.

5. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Consideraremos acciones permanentes aquellas relativas al peso propio de los elementos constructivos, Concretamente CypeCad introducirá automáticamente el peso propio de los elementos estructurales por lo que no será necesario contemplarlas.

5.1. ACCIONES PERMANENTES Y VARIABLES DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se definen y justifican las cargas de los elementos constructivos considerados para nuestro edificio:

		TIPOS DE CARGA	ID	REF	CONCEPTOS	CARGAS TOTALES
ACCIONES GRAVITATORIAS	SUPERFICIALES (kN/m ²)	Permanentes (G)	G1	[1]	Solería	1.5 kN/m ²
			G3	[2]	Tabiquería	1 kN/m ²
			G2	[3]	Cubierta ajardinada (0'3 m tierra)	6 kN/m ²
		Variables (Q)	Q1	[4]	Sobrecarga de uso / A1. Viviendas	2 kN/m ²
			Q2		Sobrecarga de uso / A2. Trasteros	3 kN/m ²
			Q3		Sobrecarga de uso / D1. Locales comerciales	5 kN/m ²
			Q4		Sobrecarga de uso / E. Aparcamiento y tráfico	2 kN/m ²
			Q5	[5]	Sobrecarga de uso / F. Cubierta transitable	3 kN/m ²
			Q6		Sobrecarga de uso / F. Cubierta transitable mantenimiento	1 kN/m ²
	LINEALES (kN/m)	Permanentes (G)	G4	[6]	Cerramientos	7 kN/m
			G5		Pretils	4.5 kN/m
				[7]	Rampa	430.92 kN/m
		Variables (Q)	G6		Escaleras	20.1 kN/m
			Q7	[8]	Sobrecarga pretil (balcones)	2 kN/m
	[9]	Sobrecarga escalera	10.05 kN/m			

[1] Tabla C.5, CTE DB SE AE: Peso propio de elementos constructivos. Grueso total < 0.15 m

[2] Apartado 2.1, CTE DB SE AE: Peso propio

[3] Tabla C.5, CTE DB SE AE: Peso propio de elementos constructivos. Relleno, jardineras incluyendo drenaje

[4] Tabla 3.1, CTE DB SE AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso

[5] Tabla 3.1, CTE DB SE AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Zona de acceso al público

[6] Tabla C.5, CTE DB SE AE: Peso propio de elementos constructivos. Grueso total < 0.25 m

[7] Tabla C.5, CTE DB SE AE: Peso propio de elementos constructivos. Contemplando las cargas de solería (1.5 kN/m²), peldaño (1.5 kN/m²) y losa (3 kN/m²), aplicadas en una superficie de influencia de 3.35 m² (escalera), 71.82 m² (rampa)

[8] Tabla 3.1, CTE DB SE AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso. a sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m.

[9] Tabla 3.1, CTE DB SE AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso. En portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m², aplicadas en una superficie de influencia de 3.35 m² (escalera)

5.2. ACCIONES VARIABLES

NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, (altitud de la ciudad de Huelva < 100 m) es suficiente considerar una carga de nieve de 1.0 kN/m².

VIENTO

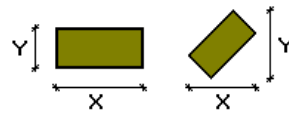
Según el apartado 3.3.2 del CTE DB SE AE, los edificios se deben comprobar frente a la acción del viento en cualquier dirección, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras.

El cálculo específico de las acciones del viento lo realiza automáticamente Cype por lo que no tendremos que realizar el cálculo manual, tan solo introduciremos los parámetros requeridos por el programa.

Ancho de banda: son las longitudes de fachada expuesta en la dirección perpendicular a la acción del viento. El ancho en la dirección del viento se utiliza para el cálculo de la esbeltez del edificio, y el ancho en la dirección perpendicular para el cálculo de la fuerza resultante de presiones en la superficie expuesta.

Ancho de banda X: 57 m

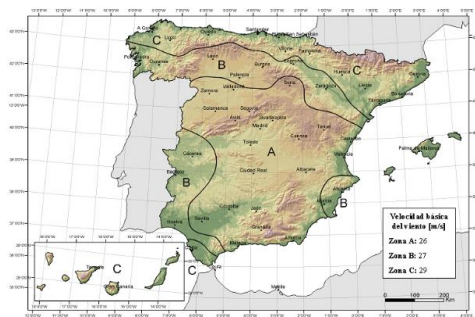
Ancho de banda Y: 45 m



del viento en de la figura


Zona eólica: El valor básico de la velocidad cada localidad puede obtenerse del mapa

D.1. Valor básico de la velocidad del viento. En nuestro caso nos situamos en la zona eólica B con un valor de $0,45 \text{ kN/m}^2$.



Grado de aspereza: según la tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno, Consideraremos un grado de aspereza I, correspondiente al borde del mar o de un lago con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5km de longitud.

A continuación se muestra una captura de CypeCad de la pestaña específica para la Normativa de cálculo de la sobrecarga de viento:

 **España** Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento

CTE DB SE-AE NTE Eurocódigo 1

CTE DB SE-AE
 Código Técnico de la Edificación.
 Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación


Acción de viento según X + X - X

Acción de viento según Y + Y - Y

Anchos de banda: Y X Por planta

Zona eólica

A. Velocidad básica: 26 m/s
 B. Velocidad básica: 27 m/s
 C. Velocidad básica: 29 m/s



Grado de aspereza

I. Borde del mar o de un lago
 II. Terreno rural llano sin obstáculos
 III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos
 IV. Zona urbana, industrial o forestal
 V. Grandes ciudades, con edificios en altura

ACCIONES TÉRMICAS

Las variaciones de la temperatura en un edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados. La magnitud de estas deformaciones depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

En nuestro proyecto como ya comentábamos en el apartado anterior, tenemos un ancho de banda X e Y superior a 40 m, por lo que deberíamos de colocar juntas de dilatación o bien realizar el cálculo específico de tal manera que nuestra estructura sea capaz de asumir esas deformaciones.

Si recurriéramos a la opción de colocar juntas de dilatación tendríamos que ser conscientes de algunos aspectos negativos: se pierde espacio; las juntas son difíciles de ubicar en el sitio idóneo; en cuanto a la construcción, el proceso constructivo es muy rígido a la vez que dificultan los detalles; el mantenimiento de estas supone un coste adicional.

En este caso, dado que se trata de un proyecto académico de naturaleza profesional, tan solo plantearemos como mejor opción el cálculo específico de estas deformaciones para que nuestra estructura sea capaz de asumirlas.

5.3. ACCIONES ACCIDENTALES

SISMO


El cálculo específico de las acciones de sismo lo realiza automáticamente Cype por lo que no tendremos que realizar el cálculo manual, tan solo introduciremos los parámetros requeridos por el programa.

Tipo de terreno: consideraremos un terreno tipo III, "suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} > v_s > 200 \text{ m/s}$ ".

Ductilidad: según la NCSE-02 apartado 3.7.3.1. Coeficiente de respuesta β , subapartado c), se podrá adoptar un coeficiente de comportamiento por ductilidad $\mu = 2$ (ductilidad baja). En particular, se encuadran en ese grupo las estructuras de forjados reticulares, entre otros tipos.

Masas a considerar: según el apartado 3.2. Masas que intervienen en el cálculo, para sobrecargas de uso en viviendas, hoteles y residencias 0'5. Para sobrecargas de nieve 0'5.

Número de modos: según apartado C.3.6.2.3. Modos de vibración de NCSE-02, pueden considerarse modos con contribución significativo para los que la suma de las masas efectivas de los r primeros modos considerados, sea superior al 90% de la masa movilizada en el movimiento sísmico.

Normativa para el cálculo de la acción sísmica  España

NCSE-02 NCSE-94 Eurocódigo 8
 Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Acción sísmica según X Acción sísmica según Y

Aceleración básica Coeficiente de contribución (HUELVA) HUELVA

Amortiguamiento:

Coeficiente de riesgo
 Construcciones de importancia normal
 Construcciones de importancia especial

Tipo de suelo
 Por tipo de terreno
 Especial

Ductilidad
 Según norma
 Especial

Parte de sobrecarga a considerar
 Según norma
 Especial

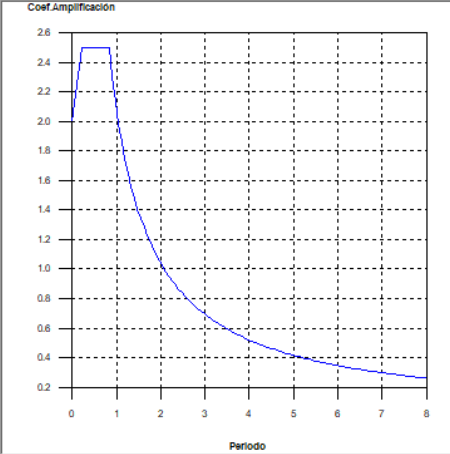
Parte de nieve a considerar
 Según norma
 Especial

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis
 Según norma
 Automático, hasta alcanzar un porcentaje exigido de masa desplazada %
 Especificado por el usuario

Efectos de la componente sísmica vertical
 No considerar
 Especificar el coeficiente de modificación

Grados de libertad que intervienen en el análisis
 Considerar las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Si la obra actual tiene estructuras 3D integradas y desea que alguna de éstas no se incluya en el modelo dinámico, puede hacerlo con la opción 'Estructuras 3D integradas - Lista de estructuras 3D integradas'.



JUNTA ESTRUCTURAL

El cálculo sismorresistente debe verificar la seguridad de las construcciones ante las acciones sísmicas que puedan actuar sobre ellas durante su período de vida útil. La norma NCSE-02 desarrolla un método simplificado de cálculo para los casos más usuales de la edificación utilizando un modelo suficientemente representativo de la distribución real de rigideces y masas. Este método se podrá aplicar en los edificios que cumplan los siguientes requisitos:

Número de plantas sobre rasante inferior a 20 m, altura del edificio inferior a 60 m.

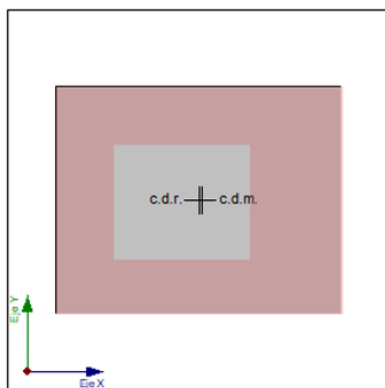
Regularidad geométrica en planta y en alzado.

Soportes continuos hasta cimentación.

Regularidad en la distribución de rigideces, resistencias y masas.

La excentricidad del centro de las masas que intervienen en el cálculo sísmico respecto al de torsión es inferior al 10% de la dimensión en planta del edificio en cada una de las direcciones principales.

Podemos confirmar que cumplimos con todos los requisitos, excepto el último, que tendremos que realizar la comprobación del centro de rigidez de nuestro edificio con respecto al centro de masas. El siguiente material gráfico lo extraemos del programa informático de cálculo.



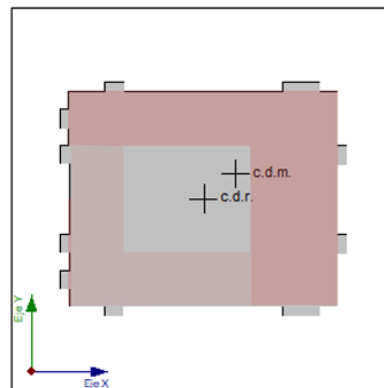
P4 Vivienda + cubierta

P3 Vivienda

P2 Vivienda

P1 Aparcamiento

Losa arriostrante



P5 Cubierta

4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Producido por

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
P5 Cubierta	(35.43, 28.16)	(28.56, 22.84)	6.87	5.32
P4 Vivienda + cubierta	(29.25, 22.64)	(28.55, 22.82)	0.70	-0.18
P3 Vivienda	(29.13, 22.80)	(28.54, 22.82)	0.59	-0.02
P2 Vivienda	(29.17, 22.83)	(28.59, 22.84)	0.58	-0.01
P1 Aparcamiento	(29.17, 22.81)	(28.61, 22.85)	0.56	-0.04
Losa arriostrante	(29.33, 22.81)	(28.60, 22.87)	0.73	-0.06

ex.
lim.
5'7
(m)

ex.
lim.
4'5
(m)

En la tabla superior podemos comprobar como la excentricidad del centro de masas respecto al de torsión es inferior al 10% de la dimensión en planta del edificio, desde la planta baja hasta la planta cuarta. Tan solo se supera en la planta quinta, cuyo valor se aproxima al valor límite marcado por la normativa. Al ocurrir esto tan solo en una única planta, consideraremos despreciable la necesidad de colocar una junta estructural en nuestro edificio.

6. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- b) establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

Para cumplir todos estos requisitos se emplea el método de cálculo basado en la comprobación de los estados límite últimos y de servicio.

ELU

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

ELS

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones; SE - 5 Documento Básico SE Seguridad Estructural.

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la aparición, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

COMBINACIONES

Según el CTE DB SE:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
Variable	1,50	0	

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Según el CTE DB SE:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes \leq 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Según la EHE-08:

Tabla 15.3
Coeficientes parciales de seguridad de los materiales
para Estados Límite Últimos

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

Según las fórmulas que nos facilita el CTE DB SE en el apartado 4.3.2 Combinación de acciones, obtenemos la siguiente relación de combinaciones:

ELU

$$1,35 G + 1,5 Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{vx}$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{vx})$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{vy}$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{vy})$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{vx}$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{vx})$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{vy}$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{vy})$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{vx} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve}$$

$$1,35 G + 1,5 (-Q_{vx}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve}$$

$$1,35 G + 1,5 Q_{vy} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve}$$

$$1,35 G + 1,5 (-Q_{vy}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_{nieve}$$

ELS

Característica

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{vx}$$

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot (-Q_{vx})$$

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{vy}$$

$$G + Q_{uso} + 0,5 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot (-Q_{vy})$$

$$G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{vx}$$

$$G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot (-Q_{vx})$$

$$G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{vy}$$

$$G + Q_{\text{nieve}} + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}} + 0,6 \cdot (-Q_{\text{vy}})$$

$$G + Q_{\text{vx}} + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}}$$

$$G + (-Q_{\text{vx}}) + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}}$$

$$G + Q_{\text{vy}} + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}}$$

$$G + (-Q_{\text{vy}}) + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}} + 0,5 \cdot Q_{\text{nieve}}$$

Frecuente

$$G + 0,7 \cdot Q_{\text{uso}}$$

$$G + 0,2 \cdot Q_{\text{nieve}} + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

$$G + 0,5 \cdot Q_{\text{vx}} + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

$$G + 0,5 \cdot (-Q_{\text{vx}}) + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

$$G + 0,5 \cdot Q_{\text{vy}} + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

$$G + 0,5 \cdot (-Q_{\text{vy}}) + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

Casi permanente

$$G + 0,6 \cdot Q_{\text{uso}}$$

C. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. JUSTIFICACIÓN CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO

La fachada de nuestro edificio residencial se plantea con una imagen visual ordenada y modulada, siendo esta un claro reflejo de lo que sucede en el interior.

La idea principal de nuestra tipología de vivienda surge a partir de la desjerarquización de los espacios, es decir, se suprime la idea espacios principales y secundarios. Dejamos atrás la tradicional idea de casa "funcional", la cual crea piezas especializadas, con dimensiones proporcionales según la función que se desarrolle en su interior, para crear una vivienda con piezas homogéneas.

Esta idea se lleva a cabo creando espacios dentro de la vivienda de un mismo tamaño, con una modulación a ejes de 3'8 x 3'8 m, de este modo, cada una de las piezas podría asumir cualquier función de la vivienda, permitiendo algo tan simple como amueblar las habitaciones intercambiando los usos. Así pues, proporcionamos a las familias que habiten en ellas, una vivienda flexible, capaz de adaptarse a diferentes situaciones y crecer conforme la familia lo haga y conforme a las nuevas necesidades que pueden ir surgiendo a lo largo del tiempo.

Cada una de las piezas de la vivienda, además de funcionar de manera autónoma, podría funcionar de manera conjunta unas con otras, e incluso todas entre sí, creando espacios más amplios y libres. De este modo, aquellas particiones que desde el ámbito proyectual se hayan diseñado para poder unificar varios espacios, se han definido constructivamente mediante un sistema ligero de madera, con montantes, paneles de DM como acabado exterior y entre estos paneles, aislamiento térmico de lana de roca (poco peso). Este sistema lleva incorporado un perfil de aluminio oculto en el techo, que incluye un raíl para poder plegar cada uno de los paneles a modo de acordeón. Así pues, daríamos la posibilidad de unir dos estancias entre sí sin dejar elementos constructivos que obstaculicen la función a desarrollar en este nuevo espacio creado.

Tradicionalmente, los huecos que encontramos en las fachadas de edificios de cualquier calle de nuestra ciudad, tienen dimensiones de huecos proporcionales al espacio que iluminan, es decir, fácilmente identificable el uso que cada estancia tiene. En este sentido, dado que en nuestra vivienda todos los espacios son de la misma dimensión, la abertura hacia el exterior de nuestros huecos también será del mismo tamaño unos con respecto a otros, de tal manera que nuestra fachada sea capaz de transmitir la idea principal de nuestra vivienda.

Desde el exterior nuestra fachada se percibirá con una modulación muy marcada, con unas dimensiones de 3'8 x 3'8 a ejes.

Constructivamente esta modulación se creará con una serie de cercos por delante de la línea de forjado, mediante un sistema de fachada ligera de paneles GRC tipo Stud Frame. La idea es que con esta geometría y con la sombra que generen a lo largo del día estos cercos, se haga evidente esta modulación.

Por otro lado, para romper con la rigidez de la fachada, se disponen en el interior de cada cerco, sobre el propio forjado, un sistema de lamas de madera separadas entre sí y con un sistema de plegado a modo acordeón, que permitirá a cada familia plegarlo o desplegarlo según las necesidades y según el uso que cada una de ellas le de a cada pieza.

Así pues, gracias a este sistema, la fachada tomará un carácter completamente diferente conforme vaya avanzando el día. Al igual que cada vivienda es capaz de adaptarse a las diferentes situaciones que se le pueden plantear a una familia a lo largo del día o de la vida, la fachada también será capaz de expresar lo que ocurre en el interior de cada estancia.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS: ELECCIÓN DE SISTEMAS, PRODUCTOS Y MATERIALES

SISTEMA ENVOLVENTE

Envolvente vertical del edificio

Cerramiento de fachada

- (Planta 1ª -Planta 5ª) Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo Stud Frame, con aislamiento térmico proyectado de lana de roca, [conductividad térmica 0.037 W/(m·K)], de 120 mm de espesor total, y 20 m² de superficie máxima, formado por una lámina de GRC, de 10 mm de espesor, textura lisa, color blanco, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles rectangulares de acero zincado, de sección rectangular, con una separación entre perfiles de 600 mm, fijados al forjado con elementos metálicos de conexión, fijados a su vez mediante soldadura.
- (Planta baja) Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo Stud Frame, con aislamiento térmico proyectado de lana de roca, [conductividad térmica 0.037 W/(m·K)], de 120 mm de espesor total, y 20 m² de superficie máxima, formado por una lámina de GRC, de 10 mm de espesor, acabado piedra oscura texturizada, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles rectangulares de acero zincado, de sección rectangular, con una separación entre perfiles de 600 mm, fijados al forjado con

elementos metálicos de conexión, fijados a su vez mediante soldadura.

- Placa de yeso laminado con un núcleo aislante de XPS de 48 mm dispuestos sobre perfiles metálicos en acero galvanizado fabricados mediante proceso de laminación en frío.

Envolvente horizontal del edificio

C1: Cubierta transitable

Cubierta dispuesta sobre soporte estructural resistente, lámina antipunzonamiento, formación de pendiente formado por arcillas ligeras, lámina impermeable sintética de PVC, aislamiento térmico formado por planchas de poliestireno extruido, lámina separadora geotextil no tejido, lámina drenante y filtrante de polietileno de alta densidad, soporte regulable en altura y autonivelante sobre el que se dispone un pavimento para exterior compuesto por fibras de madera.

C2: Cubierta ajardinada

Cubierta dispuesta sobre soporte estructural resistente, lámina antipunzonamiento, formación de pendiente formado por arcillas ligeras, lámina impermeable sintética de PVC, aislamiento térmico formado por planchas de poliestireno extruido, lámina separadora geotextil no tejido, lámina drenante y filtrante de polietileno de alta densidad y sustrato para jardines intensivos tipo ZINCOTERRA JARDÍN o similar.

2.1 ACABADOS VERTICALES

P1: Acabado sobre partición vertical en vivienda

- Panel de yeso laminado. Modelo: alta dureza DI. Marca: Knauf. Compuesto por alma de yeso aditivado, mezclado con fibra de vidrio y caras revestidas con lámina de cartón color blanquecino. Nivel de calidad Q2. Acabado final con pintura plástica color.

P1: Acabado sobre partición vertical en aseos

- Acabado porcelánico. Modelo: LAGOON / MOONBEAM LG 01. Marca: MIRAGE o similar. Gran formato, dimensiones 300 x 600 mm, color Pearl, acabado mate. Tomado con adhesivo cementoso mejorado con deslizamiento reducido C2T, rejuntado con mortero de juntas CG1 color (junta mínima).

P3: Acabado sobre partición vertical en terraza

- Panel de yeso laminado. Modelo: Aquapanel Outdoor. Marca: Knauf. (mismas indicaciones que T3).

P4: Partición entre estancias

- Panel de madera DM, plegado en acordeón, anclaje a perfil de aluminio con raíl en el techo.

2.2 ACABADOS HORIZONTALES**Techos****T1: Techo vivienda**

- Falso techo continuo suspendido liso, con panel de yeso laminado KNAUF LIGHTBOARD HORIZON A o similar. Dimensiones 2500x1200 mm. Conductividad térmica 0.21 W/(m·K). Reacción al fuego Clase A2-s1,d0 (C.2).

T2: Techo cuartos húmedos

- Falso techo continuo suspendido liso, con panel de yeso laminado para interiores con humedad controlada. Modelo Impregnada H1, marca KNAUF o similar. Conductividad térmica 0.021 W/(m·K). Dimensiones 2500x1200 mm. A2-s1,d0 (B). Para el registro de la unidad interior de aire acondicionado se dispondrá de una trampilla KNAUF basic 60x 60 y aislamiento con panel de lana de roca recubierto con velo de fibra de vidrio de 25 mm.

T3: Techo exterior

- Falso techo continuo suspendido liso, con panel de yeso laminado para exteriores. Modelo AQUAPANEL OUTDOOR, marca KNAUF o similar. Compuesta por un alma de cemento portland con aditivos y material aligerante, recubierta en sus caras por una malla de fibra de vidrio que se extiende sobre sus bordes para reforzarlo.

Suelos**S1: Pavimento interior vivienda**

Gres porcelánico imitación madera. Modelo REVERKTREND GOOD LOOK, marca MARAZZI o similar. Dimensiones 250 x 1500 mm. Color Rovere Naturale. Resbaladidad clase 2 (apto para zonas interiores húmedas). Tomado con adhesivo cementoso mejorado C2, sobre mortero de regularización autonivelante C20.

S2: Pavimento exterior vivienda

- Pavimento para exterior formado por piezas alveoladas ligeras. Modelo NEO MECK, color sand, marca NEOTURE o similar. Formado por 60% de fibras de madera, 35% polímeros y 5% aditivos naturales. Dimensiones 2200 x 150 x 20 mm.

2.3 VENTANAS**V1: Ventana de 1500x2400 mm**

- Ventana oscilobatiente practicable de dos hojas de aluminio tipo Kömmerling, serie Eurofutur o similar, carpintería de 70 mm. en color BLANCO. Dimensiones 1500 x 2400 mm, con fijo inferior de 1000 mm. Refuerzo de acero cincado con un espesor mínimo de 1,5 mm. El galce del marco tendrá una inclinación de 5°, valor de transmitancia U del perfil menor o igual a 1,3 W/m²K. Vidrio 4-6-6 con control solar, (U_{Vidrio} 2.4 W/m²K; U_{Ventana}=2.2 W/m²K). Clase mínima de permeabilidad al aire 1, según norma UNE-EN 12207:2000. Reducción acústica 34 (-1,-4) dB.

2.4 PUERTAS**PU1: Puerta de acceso a la vivienda**

- Puerta abatible de una hoja de acero galvanizado 25mm, barnizada en taller. Hoja de 825 x 210 mm.

PU2: Puerta de aseos

- Puerta corredera de una hoja formada por doble tablero DM de 25mm, barnizada en taller. Hoja de 625 x 2100 mm.

PU3: Balconera de acceso a terraza

- Balconera oscilobatiente de dos hojas de aluminio tipo Kömmerling, serie Eurofutur o similar, carpintería de 70 mm. en color BLANCO. Dimensiones 1500 x 2400 mm. Refuerzo de acero cincado con un espesor mínimo de 1,5 mm. El galce del marco tendrá una inclinación de 5°, valor de transmitancia U del perfil menor o igual a 1,3 W/m²K. Vidrio 4-6-6 con control solar, (U_{Vidrio} 2.4 W/m²K; U_{Ventana}=2.2 W/m²K). Clase mínima de permeabilidad al aire 1, según norma UNE-EN 12207:2000. Reducción acústica 34 (-1,-4) dB.

PU4: Puerta de acceso a terraza

- Kömmerling, serie Eurofutur o similar, carpintería de 70 mm. en color BLANCO. Dimensiones 800 x 2400 mm. Refuerzo de acero cincado con un espesor mínimo de 1,5 mm. El galce del marco tendrá una inclinación de 5°, valor de transmitancia U del perfil menor o igual a 1,3 W/m²K. Vidrio 4-6-6, (U_{Vidrio} 2.4 W/m²K;

$U_{\text{Ventana}}=2.2 \text{ W/m}^2\text{K}$). Clase mínima de permeabilidad al aire 1, según norma UNE-EN 12207:2000. Reducción acústica 34 (-1,-4) dB.

3 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HS 1

El objetivo del requisito básico "**Higiene, salud y protección del medio ambiente**", tratado en adelante bajo el término **salubridad**, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.2 SUELOS

La presencia de agua sobre este elemento es media debido a que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo. El coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s < 10^{-5}$, por lo que su grado de impermeabilidad es 3. Estando prevista la ejecución de una losa con subbase las condiciones constructivas exigidas serán las siguientes:

Condiciones de las soluciones constructivas según tabla 2.4:

C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3.

A continuación, se describen las condiciones exigidas:

- **C2:** Cuando el suelo se construya in situ se utilizará hormigón de retracción moderada.
- **C3:** Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- **I2:** Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad.

** Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella.*

Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

- **D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa

drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

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

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

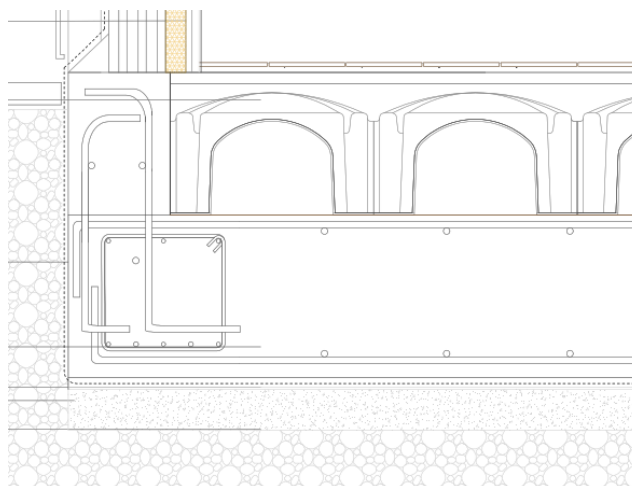
- S1: Sellado de juntas. Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
- S2: Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
- S3: Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

Solución proyectada

- C1+C2+C3: La cimentación se elaborará con hormigón HA-25/ B / 20 / IIIa, elaborado en central, con aditivos hidrófugos, de resistencia característica a compresión 25 MPa (N/mm²), de consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, sometidos a humedades altas (>65%). Se CUMPLEN por tanto las condiciones exigidas.
- I2: Se dispone de una lámina impermeabilizante adherida sobre el hormigón de limpieza y sobre ésta una capa antipunzonamiento.

D1+D2: Se dispone un encachado de bolos y un film de polietileno sobre ella.

- S1+S2+S3: Queda selladas los encuentros de las láminas de impermeabilización en los encuentros de la cimentación y fachada. Todas las juntas del suelo y sus encuentros con los muros quedarán selladas con banda de PVC.



3.3 FACHADA

El grado de impermeabilidad mínimo que se le exige a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtienen a partir de los valores de la tabla 2.5, en función de las zonas pluviométricas de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente.

La zona pluviométrica de promedios es III.

El grado de exposición al viento: Con una altura de coronación de 18'00 metros, comprendida entre 16 y 40 metros, zona B según la velocidad básica del viento (atendiendo a la figura 2.5), grado de exposición al viento E0 al tratarse de un terreno tipo I (borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km), y una clase de entorno del edificio V2.

Atendiendo a las consideraciones anteriores y según la tabla 2.5 del DB HS1 el **grado de impermeabilidad es 3**.

Al tratarse de un edificio compuesto por paneles prefabricados GRC, grado de impermeabilidad 3 y no estar provisto de revestimiento exterior las condiciones de las soluciones de fachada son las siguientes:

R3'+C1'.

	R3'+C1'	-	3 ⁽⁴⁾	$1/(0,43+R_{PS}+R_{AT})$	58	52	76
	R3'	C1'					

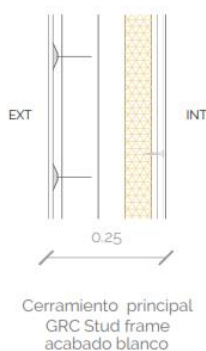
A continuación, se describen las condiciones exigidas:

R3': El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considerará equivalente a R3 un sistema de paneles prefabricados con juntas estancas.

C1': También puede considerarse equivalente a C1 un elemento ligero de cerramiento con las siguientes características:

- Compatibilidad de sus movimientos, debidos a las acciones e influencias previsibles, con el resto de los componentes de la solución.
- Permeabilidad al agua y al aire que proporcione una suficiente estanqueidad.

Solución proyectada



R3': Las juntas serán selladas mediante silicona neutra.

C1': El espesor de la junta definido en proyecto será capaz de absorber las posibles desviaciones en la ejecución de la estructura y permitir el montaje de los paneles dentro de las tolerancias establecidas por la normativa.

Juntas horizontales: De forma general son juntas planas con un espesor nominal de 10 mm.

Juntas verticales: Al igual que las juntas horizontales de forma general son juntas planas de espesor nominal de 10 mm.

3.4 CUBIERTA

El grado de impermeabilidad exigido en cubiertas es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas en el DB HS1.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía” ;
- e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la

adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;

iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:

i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente

por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;

iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

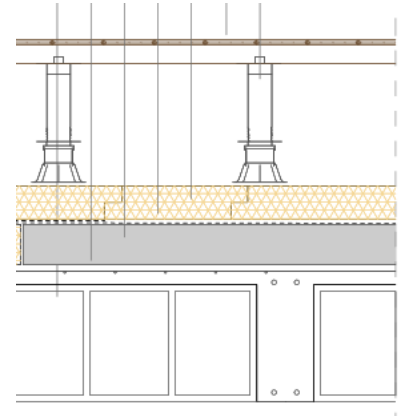
Solución proyectada

La solución para la **cubierta plana** es de una cubierta invertida sobre la que se dispone:

- Lámina antipunzonante geotextil no tejido.
- Formación de pendiente. Modelo Weberfloor light structural.
- Lámina impermeable sintética de PVC.
- Lámina separadora geotextil no tejido.
- Aislamiento térmico, formado por planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido XPS .
- Lámina separadora geotextil no tejido.

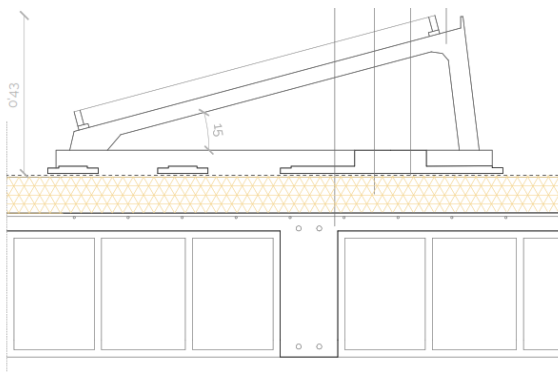
La **cubierta transitable** tiene como acabados:

- Soporte regulable en altura y autonivelante
- Pavimento para exterior formado por piezas alveoladas ligeras. Modelo: Neo Meck



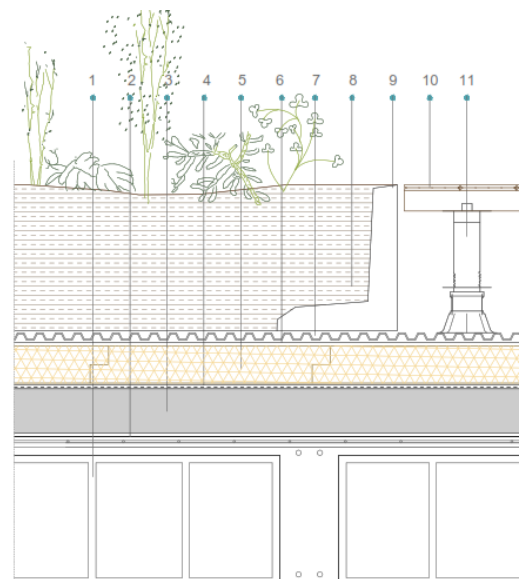
La **cubierta no transitable con lámina autoprotegida** tiene como acabados:

- Lámina autoprotegida



La solución para la **cubierta ajardinada** es la siguiente:

- Lámina antipunzonante geotextil no tejido.
- Formación de pendiente. Modelo Weberfloor light structural.
- Lámina impermeable sintética de PVC.
- Lámina separadora geotextil no tejido.
- Aislamiento térmico, formado por planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido XPS .
- Lámina separadora geotextil no tejido.
- Lámina drenante y filtrante nodular, fabricada en polietileno de alta densidad.
- Sustrato estándar para jardines intensivos. Modelo ZincoTerra jardín.
- Se dispondrán de las pendientes adecuadas con los respectivos sumideros para asegurar la correcta evacuación de las aguas.

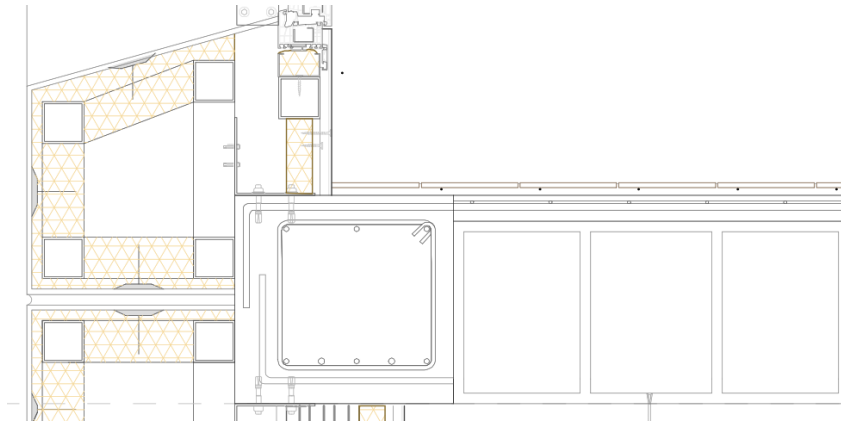


En cualquier caso, se dispondrán de las pendientes adecuadas con los respectivos sumideros para asegurar la correcta evacuación de las aguas de acuerdo con el DB HS5.

CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

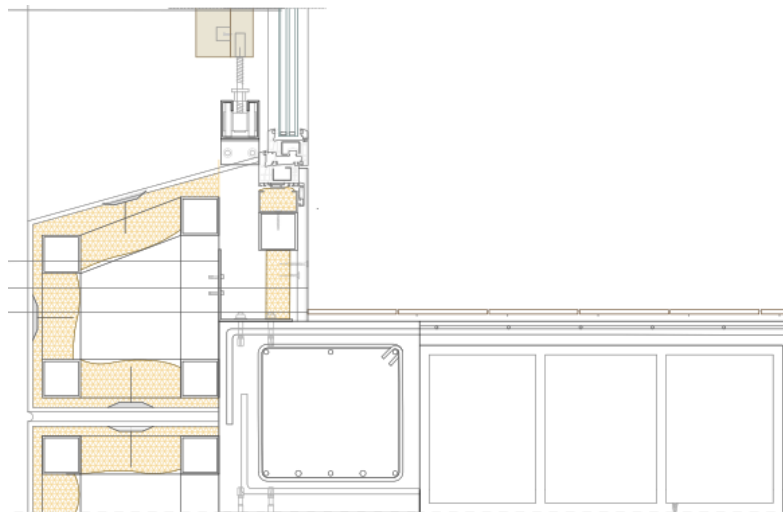
Encuentro de la fachada con el forjado

La hoja principal de la fachada, mantiene su continuidad, pasando por delante del frente de cada forjado, únicamente existe una junta entre paneles de GRC contiguos que se resuelve mediante un sellador elástico.



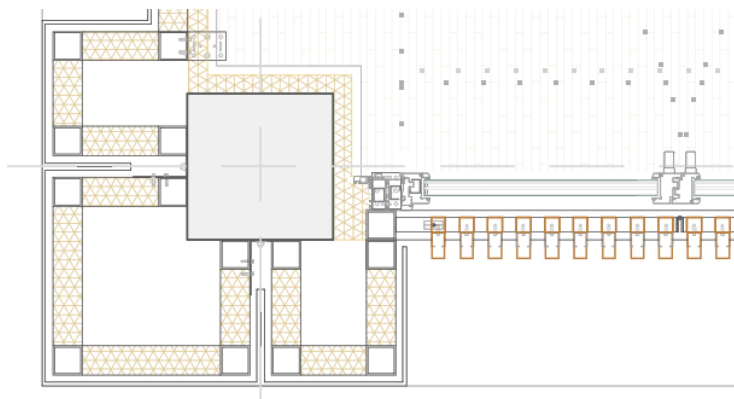
Encuentro de la fachada con la carpintería

La zona inferior de la ventana en su encuentro con el cerramiento vertical, lo resuelve el propio panel de fachada GRC Stud Frame, creando una pendiente de 10° para la correcta evacuación del agua, en cumplimiento de las especificaciones del DB-HS.



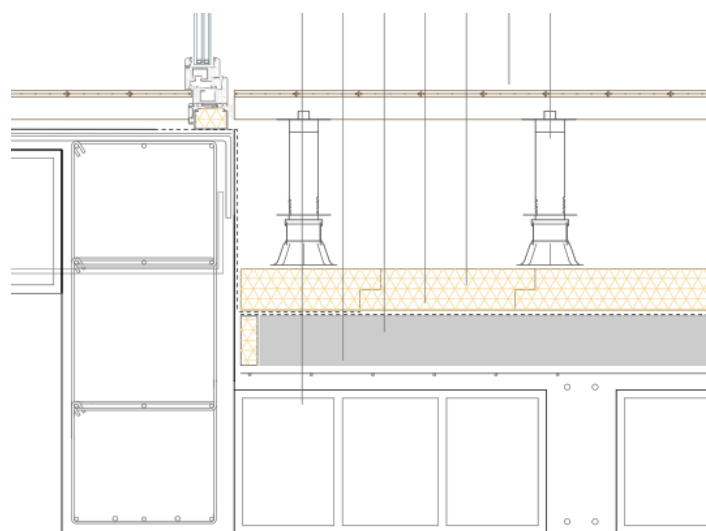
Encuentro de la fachada con los pilares (sección horizontal, pilar en esquina)

Al igual que en el caso anterior, La hoja principal de la fachada, mantiene su continuidad, pasando por delante del frente de cada forjado, y de los pilares, únicamente existe una junta entre paneles de GRC contiguos que se resuelve mediante un sellador elástico.



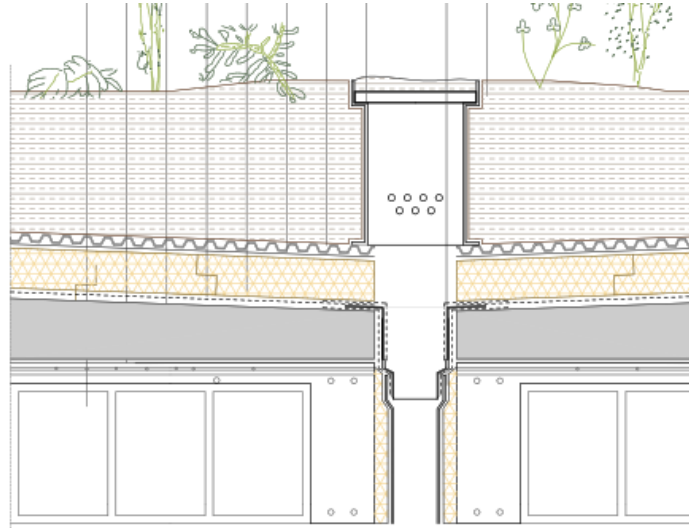
Encuentro de la cubierta con un paramento vertical (salida a la cubierta desde el castillete)

La lámina impermeable procedente del paño de cubierta, sube por el paramento vertical hasta una longitud de 25cm. En el caso de los pretiles, estos a su vez presentan una lámina impermeabilizante que cubre toda la parte interior y su coronación.



Encuentro de la cubierta con un sumidero

Una vez colocada el sumidero de PVC prefabricado, se colocará un refuerzo de impermeabilización solapado 10cm sobre el ala del sumidero y 20 cm sobre el paño de cubierta. Posteriormente La lámina impermeabilizante cubrirá el refuerzo y se introducirá 5 cm dentro del sumidero. Éste contará con un elemento protector para evitar la entrada de sólidos que puedan obturar el bajante.



4 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HE 1

La **transmitancia térmica (U)** de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 para una **zona climática B4**:

- Muros y suelos en contacto con el aire exterior= $0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno: $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso) = $2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

4.1. MUROS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

CERRAMIENTO EXTERIOR

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia térmica ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)
Resistencia térmica exterior	-	-	0.04
Panel Stud Frame	0.01	1.60	0.01
Lana de roca proyectado	0.10	0.04	2.70
Cámara de aire	0.10	0.17	0.59
Doble capa cartón yeso con núcleo lana mineral	0.05	0.04	1.30

Resistencia térmica interior	-	-	0.10
------------------------------	---	---	------

Resistencia térmica (m²·K)/W **4.73**

Ulim (W/m²·K) **0.56**

Transmitancia térmica cerramiento exterior (W/m²·K) **0.21**

4.2. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CUBIERTAS EN CONTACTO CON EL TERRENO

CUBIERTA TRANSITABLE / CUBIERTA LÁMINA AUTOPROTEGIDA

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia térmica (m ² ·K)/W
Resistencia térmica interior	-	-	0.04
Forjado bidireccional	0.35	4.10	0.09
Capa de compresión	0.05	0.55	0.09
Formación de pendiente	0.05	1.15	0.04
Panel sándwich XPS	0.07	0.03	2.06
Resistencia térmica exterior	-	-	0.04
Resistencia térmica (m²·K)/W			2.36
Ulim (W/m²·K)			0.44

Transmitancia térmica cubierta transitable (W/m²·K) **0.42**

CUBIERTA AJARDINADA

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia térmica (m ² ·K)/W
Resistencia térmica interior	-	-	0.04
Forjado bidireccional	0.35	4.10	0.09
Capa de compresión	0.05	0.55	0.09
Formación de pendiente	0.05	1.15	0.04
Panel sándwich XPS	0.07	0.03	2.06
Sustrato de tierra vegetal	0.40	0.52	0.77
Resistencia térmica exterior	-	-	0.04
Resistencia térmica (m²·K)/W			3.13
Ulim (W/m²·K)			0.44

Transmitancia térmica cubierta ajardinada (W/m²·K) **0.32**

4.3. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MUROS CON ESPACIOS NO HABITABLES

Partición con espacios no habitables			
Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia térmica (m ² ·K)/W
Resistencia térmica interior	-	-	0.04
Doble placa de cartón yeso	0.02	0.25	0.10
Lana mineral	0.05	0.03	1.56
Bloque de termoarcilla	0.14	0.44	0.32
Lana mineral	0.05	0.03	1.56
Doble placa de cartón yeso	0.02	0.25	0.10
Resistencia térmica interior	-	-	0.04
Resistencia térmica (m²·K)/W			3.72

4.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

El cálculo a considerar será el de la losa arriostrante apoyada sobre el terreno o como máximo 0'50 m por debajo de este.

En nuestro caso al situarnos a una profundidad de 0'60 m estaríamos fuera del rango que marca la normativa. Pese a ello, realizaremos el cálculo bajo la premisa de losa apoyada en el terreno, ya que la variación de profundidad entre el valor que nos indica la normativa y la profundidad real de nuestro proyecto es despreciable.

La transmitancia térmica U_s [W/m²K] se obtiene en función de la profundidad respecto el nivel del terreno (-0.60 metros), de su resistencia térmica R_f , despreciando las resistencias térmicas superficiales, y la longitud característica B' calculada.

- Z , profundidad de la cimentación= 0.60 metros
- A , área de la losa = 2038 m²
- P , perímetro de la losa= 206,40 metros
- $B' = A / (0,5 \cdot P) = 2038 / (0,5 \cdot 206,4) \approx 20$
- R_f , resistencia térmica=0,31 m²·K/W

Losa arriostrante

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia térmica (m ² ·K)/W
Solería de grés	0.02	1.90	0.04
Capa de compresión	0.02	1.65	0.01

Losa de HA	0.40	2.30	0.17
Hormigón de limpieza	0.10	1.65	0.06
Encachado de bolos	0.04	1.50	0.03
Resistencia térmica ($m^2 \cdot K/W$)	0.31		

A través de todas las consideraciones anteriores y aplicando la tabla 4 del apartado DB HE1, parámetros característicos de la envolvente:

B'	0,5 m < z ≤ 1,0 m				1,0 m < z ≤ 2,0 m				2,0 m < z ≤ 3,0 m				z > 3,0 m			
	Rf [$m^2 \cdot K/W$]				Rf [$m^2 \cdot K/W$]				Rf [$m^2 \cdot K/W$]				Rf [$m^2 \cdot K/W$]			
	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
1	1,51	1,07	0,84	0,69	1,14	0,88	0,72	0,61	0,78	0,65	0,56	0,49	0,59	0,51	0,46	0,41
2	1,09	0,82	0,67	0,57	0,87	0,70	0,59	0,51	0,63	0,54	0,47	0,42	0,50	0,44	0,40	0,36
3	0,87	0,68	0,57	0,49	0,71	0,59	0,50	0,44	0,53	0,47	0,41	0,37	0,43	0,39	0,35	0,32
4	0,74	0,59	0,49	0,43	0,61	0,51	0,44	0,39	0,47	0,41	0,37	0,34	0,39	0,35	0,32	0,29
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

Extrapolando datos, sabiendo que nuestra resistencia térmica es de 0,31 $m^2 \cdot K/W$ obtenemos que la transmitancia térmica del suelo es de 0,225 $W/m^2 \cdot K$, inferior a la transmitancia térmica límite indicado por el HE1 cifrada en 0,75 $W/m^2 \cdot K$.

4.5. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE HUECOS

Para el cálculo de la transmitancia térmica de huecos utilizaremos la ventana de mayor dimensión que es la que guarda una mayor diferencia proporcional entre el área del marco y el área del vidrio.

Las ventanas son de **aluminio anodizado blanco con rotura de puente térmico**.

La elección de este material para todas las carpinterías viene determinada por las numerosas ventajas que este ofrece.

- El aluminio procede de la bauxita, uno de los elementos más abundantes de la naturaleza, lo que lo convierte en un material 100% sostenible, por lo que su reciclaje es viable.
- Ofrecen una gran resistencia en comparación con las carpinterías de PVC y como consecuencia aportan mayor seguridad.
- En caso de incendio las ventanas de aluminio pueden soportar las altas temperaturas a diferencia de las de PVC. Asimismo, el aluminio no desprende las emisiones tóxicas que sí emite el PVC,

Las dimensiones a considerar para el cálculo son 1500 x 2400 mm y vidrio doble 6-6-4, de la casa comercial KOMMERLING, modelo EUROFUTUR.

Dado que la ventana no lleva cajón de persiana la fórmula a utilizar será la siguiente:

$$U_{\text{hueco}} = (1 - FM) \cdot U_{\text{vidrio}} + FM \cdot U_{\text{marco}}$$

Datos

Dimensiones del hueco=1500x2400 mm

FM, fracción de hueco ocupado por el marco=0,35

$U_{\text{marco}} = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$U_{\text{vidrio}} = 2,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$$U_{\text{hueco}} = (1 - 0,35) \cdot 2,4 + 0,35 \cdot 1,3 = 2,01 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

U_{lim} (W/m²·K)	2,30
Transmitancia térmica (W/m²·K)	2,10

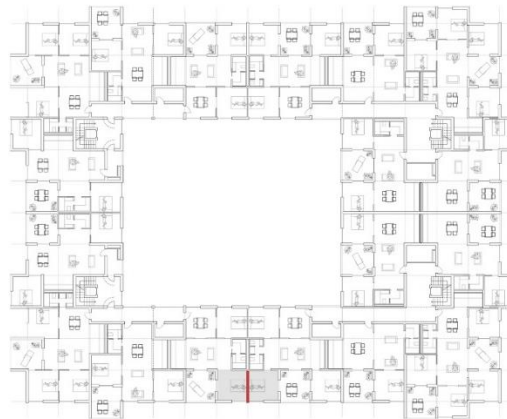
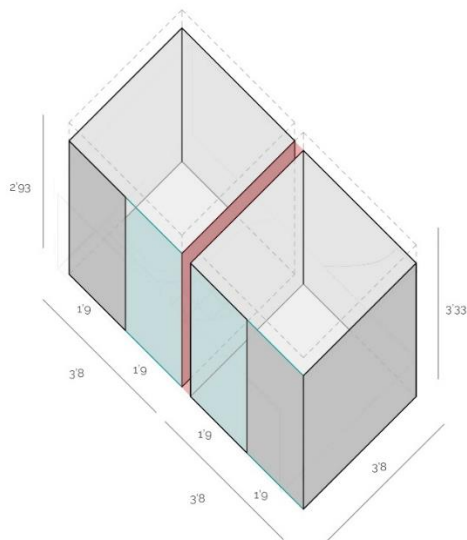
5 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA HR

En este apartado se realiza un resumen del aislamiento acústico en cumplimiento con la normativa del CTE-DB-HR. El cálculo específico lo encontraremos en el apartado C de esta memoria: Prestaciones acústicas.

EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO Y DE RUIDO DE IMPACTO DE PARTICIONES INTERIORES

El espacio seleccionado en este caso para el cálculo de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impacto en particiones entre viviendas son dos espacios colindantes de dormitorios, cada uno pertenecientes a viviendas diferentes. Para el cálculo se ha dispuesto se ha indicado "recinto adyacente con 4 aristas en común".

Los dormitorios tienen un área de 13 m², con un volumen de 38 m³ cada uno de ellos.



Planta tipo vivienda
Ubicación partición entre viv.

Teniendo en cuenta la definición del CTE-DB-HR, consideraremos nuestros dormitorios como recintos habitables.

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran **recintos habitables** los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;

Según el CTE-DB-HR apartado 2.1. b) ii), el aislamiento frente a ruido aéreo $D_{nT,A}$ entre estas dos estancias de diferentes viviendas es de 45 dBA.

- ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma *unidad de uso*:
 - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{nT,A}$, entre un *recinto habitable* y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma *unidad de uso* y que no sea *recinto de instalaciones* o de *actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.



Documento básico HR protección frente a ruido



Cálculo conjunto del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de entrada

Elemento separador

Superficie S_s (m²)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{D,A}$	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{D,A}$
Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores mínimos)	136	43	YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8	YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8

Ventanas, puertas y lucernarios		Transmisión aérea D _{n,ai,A}		D _{nT,A}	Requisito CTE	L' _{nT,w}	Requisito CTE
S (m ²)	R _A	Directa	Indirecta				
0	0	0	0	52	45 CUMPLE	63	-
0	0	0	0	52	45 CUMPLE	63	-

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor: Tipo de recinto como receptor: Volumen V₁ (m³)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _r (m)	Como Flanco	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
Elemento F1 (Suelo) R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483 59 Sin Suelos flotantes	Sin Suelos flotantes	-	-
Elemento F2 (Techo) R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483 59 Sin Techos suspendidos	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento F3 (Pared) YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52		10.55	3.33	44 52 Sin Trasdosados	Sin Trasdosados	-	-
Elemento F4 (Pared) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	44		10.55	3.33	172 44 Solución conjunta	Solución conjunta	-	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Tipo de recinto como receptor: Volumen V₂ (m³)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _r (m)	Como Flanco	Revestimiento	$\Delta R_{D,A}$	$\Delta L_{n,w}$
Elemento f1 (Suelo) R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483 59 Sin Suelos flotantes	Sin Suelos flotantes	-	-
Elemento f2 (Techo) R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483 59 Sin Techos suspendidos	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento f3 (Pared) YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52		10.55	3.33	44 52 Sin Trasdosados	Sin Trasdosados	-	-
Elemento f4 (Pared) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	44		10.55	3.33	172 44 Solución conjunta	Solución conjunta	-	-

Uniones de los Elementos Constructivos

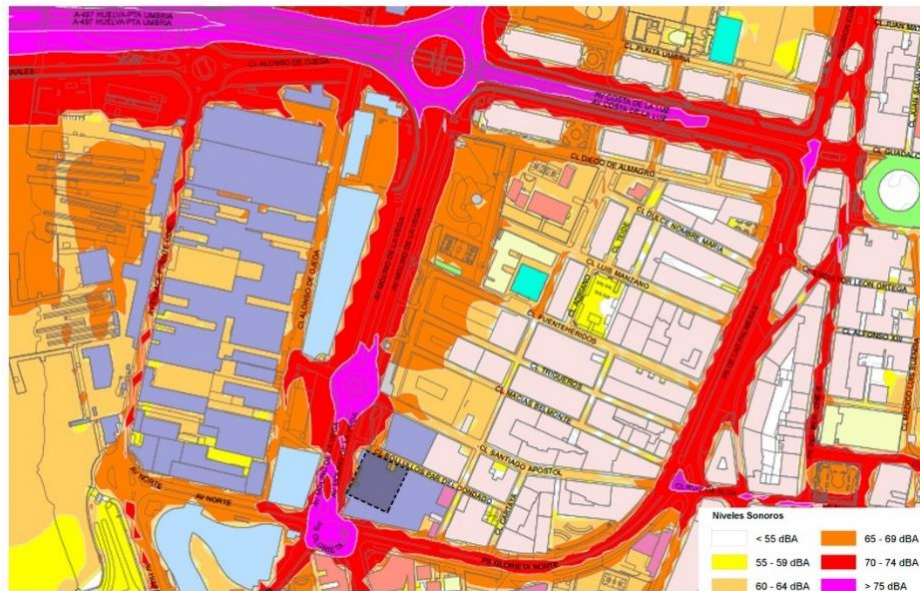
Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo) Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo) Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared) Unión rígida en + de elementos homogéneos	18.4	10.1	10.1	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared) Unión rígida en + de elementos homogéneos	7	8.8	8.8	Vista en planta

Comprobamos como al tener un nivel de aislamiento de 63 dBA, cumplimos con el valor mínimo requerido por el CTE DB HR, 45 dBA. **CUMPLE**

EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO DE FACHADA Y CUBIERTA

Antes de proceder con el cálculo de aislamiento a ruido aéreo de fachada y cubierta, necesitaremos conocer el índice de ruido de día de la zona, L_d .

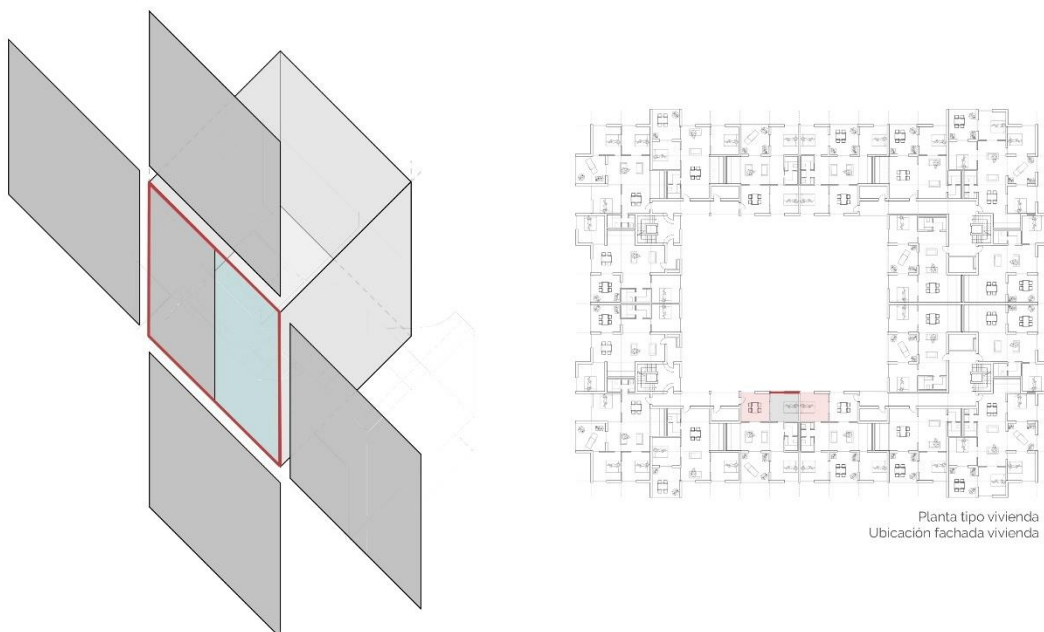
El índice de ruido de día L_d queda representado en el plano inferior extraído de la página web oficial del ayuntamiento de Huelva.



En el plano se ha marcado, en línea discontinua oscura y con un leve sombreado, la parcela donde se ubica nuestro proyecto. Nos correspondería un nivel $L_d > 75$ dBA.

Teniendo en cuenta el proyecto urbano realizado para el ámbito de intervención, consideraremos que el plano de nivel sonoro debería modificarse y adaptarse a las nuevas condiciones propuestas, por ello, nuestro nivel sonoro será inferior al indicado.

Uno de los cambios importantes implementados en el proyecto urbano, es la supresión de las dos rotondas que se sitúan a lo largo de la Avenida Molino de la Vega. La rotonda que interseca esta avenida con la Calle Santiago Apóstol se suprime por completo, mientras que la que interseca con el Paseo de la Glorieta se sustituye por un cruce mucho más controlado mediante una serie de semáforos que regularán el paso en cada dirección. Por esta razón, reduciremos el **nivel sonoro a 70-74 dBA** (sombreado rojo en la leyenda del plano).



Dado que en el proyecto residencial todas las estancias son del mismo tamaño, las dimensiones, superficies de cada fachada, partición, suelos, techos, ventanas y volumen del espacio, coinciden numéricamente con en el caso estudiado anteriormente.

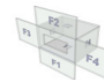
En este caso se ha optado por estudiar una estancia de dormitorio que comparta elementos verticales con estancias interiores.

La fachada de la vivienda a analizar da hacia el patio interior de nuestra manzana cerrada, cuyo valor L_b será algo menor al ya indicado. Pese a ello consideremos el valor L_b más desfavorable, 74dBA.

Volumen del espacio 38 m^3 , la fachada a estudiar dispone de una superficie de $12'65 \text{ m}^2$. El cerramiento elegido para la fachada queda definido en el siguiente apartado de soluciones constructivas.



Documento básico HR protección frente a ruido



Cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_{S_0} (m²)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	R_A	Forma de la fachada	α_w	h_{lm}	ΔL_{F_5}	Revestimiento interior	$\Delta R_{G, A, tr}$
RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	44	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m ²)	$R_{A, tr}$	R_A	ΔR
Sin Ventanas	5.57	-	-	0
Sin Capialzados	0	-	-	0
Sin Ventanas	0	-	-	0
Sin Ventanas	0	-	-	0

	s_0 (m ²)	$D_{n, si, Atr}$	
Transmisión aérea Directa I $D_{n, ei, Atr}$	0	0	(aireadores con tratamiento acústico)
Transmisión aérea Directa II $D_{n, ei, Atr}$	0	0	(aireadores sin tratamiento acústico)
Transmisión aérea Indirecta $D_{n, si, Atr}$	0	0	(techos suspendidos, conductos, pasillos...)

L_d (dB)	Tipo de ruido
74	Automóviles

$D_{2m, nT, Atr}$	Requisito CTE
44	42 CUMPLE

Secciones de Fachada Flanco

Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	S_i (m ²)	l_f (m)
Elemento F1 (Fachada)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.8
Elemento F2 (Fachada)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.8
Elemento F3 (Fachada)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.33
Elemento F4 (Fachada)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.33

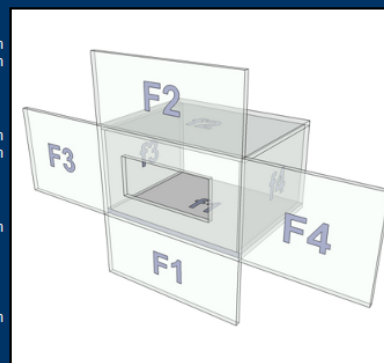
Recinto Receptor

Tipo de recinto: Volumen V_r (m³)

Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	S_i (m ²)	Como Flanco		Revestimiento	ΔR_{Atr}
					m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$		
Elemento f1 (Suelo)	R_BHA 400 mm	465	54	13	465	54	AC + M 50 + AR EEPS 20	1
Elemento f2 (Techo)	R_BHA 400 mm	465	54	13	465	54	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared)	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	160	42	12.65	160	42	Sin Trasdosados	-
Elemento f4 (Pared)	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	160	42	12.65	160	42	Sin Trasdosados	-

Uniones de los Elementos Constructivos

Tipo de unión		K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}		
Arista A1 (Unión Fachada-Suelo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8		Vista en sección
Arista A2 (Unión Fachada-Techo)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8		Vista en sección
Arista A3 (Unión Fachada-Pared)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7		Vista en planta
Arista A4 (Unión Fachada-Pared)	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7		Vista en planta



SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Solución constructiva del cerramiento de fachada

Cerramiento exterior de fachada compuesto por un panel STUD-FRAME de 10 mm de espesor, rigidizada con bastidor metálico tubular, aislamiento térmico proyectado de lana de roca [conductividad térmica $0.037 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$], 6 cm de cámara de aire no ventilada y placa de yeso laminado con un núcleo aislante de lana de roca de 48 mm dispuestos sobre perfiles metálicos en acero galvanizado fabricados mediante proceso de laminación en frío.

Código	Sección (mm)	Datos entrada		HS	HE ⁽¹⁾	HR		m (kg/m ²)
		GRC	HI	GI ⁽²⁾	U (W/m ² K)	R _A (dBA)	R _{A,r} (dBA)	
F 14.6a ⁽⁵⁾		R3'+C1'	-	3 ⁽⁴⁾	$1/(0,43+R_{e3}+R_{AT})$	58	52	76
		R3'	C1'					

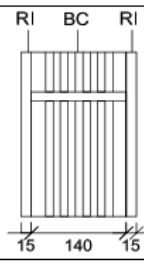
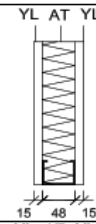
Partición interior entre estancias

Partición interior formada por aislamiento de lana mineral de $0.032 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ y doble capa de panel de yeso laminado.

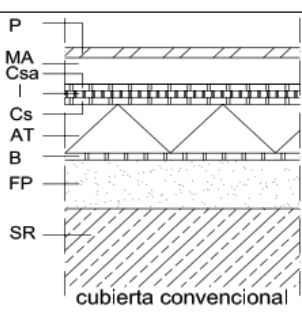
Código	Sección	HE	HR	
		U (W/m ² K)	R _A (dBA)	m ⁽¹⁾ (kg/m ²)
P4.2		$1/(0,46+R_{AT})$	52	44

División entre viviendas: bloque cerámico de 14cm de espesor, a cada lado del bloque, aplacado de yeso con aislamiento térmico.

P4.1		$1/(0,38+R_{AT})$	43 40 ⁽²⁾	26
------	--	-------------------	-------------------------	----

<p>P1.6</p>		<p>BC</p>	<p>0,37</p>	<p>43 [45]</p>	<p>136 [160]</p>
<p>P4.1</p>		<p>$1/(0,38+R_{AT})$</p>	<p>43 40⁽²⁾</p>	<p>26</p>	

Cubierta: está formada en primer lugar por el forjado reticular con casetones de hormigón aligerado, formación de pendiente, aislamiento térmico, capa separadora, mortero de agarre y el pavimento correspondiente.

Código	Sección	Soporte resistente SR	HE ⁽³⁾	HR			
			U (W/m ² K)	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)	
C 1.1		FR	CP	$1/(0,47+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.2			CC	$1/(0,42+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.3			CH	$1/(0,40+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.4			SC	$1/(0,33+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)

6 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA SI

DB SI1- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Atendiendo al apartado 4 del DB SI1 se especifican las condiciones que deben cumplir las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos. En ella se indica que el interior de las viviendas no será de aplicación. Para el resto de recintos las condiciones exigidas serán las siguientes:

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Norma		Proyecto	
	De techos y paredes	De suelos	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E _{FL}	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -S2	B-s1,d0	C _{FL} -S2
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B _{FL} -S1	B-s1,d0	B _{FL} -S1

Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas), etc. o que siendo estancos contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.

B-s3,d0	B _{FL} -S2	B-s3,d0	B _{FL} -S2
---------	---------------------	---------	---------------------

Elementos de separación vertical entre viviendas contiguas y zonas comunes

Sistema ensayado con paneles de yeso laminado marca KNAUF, con resultado de resistencia al fuego EI-90

Elementos de separación vertical que delimitan el aparcamiento y vestíbulos de independencia

El doble panel de yeso laminado de revestimiento por ambas caras son de tipo F según norma EN 520, formada por un alma de yeso 100 % natural y fibra de vidrio incorporada que le confiere una mayor resistencia al fuego. Concretamente se elige la configuración ensayada con paneles marca PLADUR que certifican un comportamiento al fuego EI 120.

Características de las Placas PLADUR FOC:

- Espesor 13mm
- Reacción al fuego: A2 s1 d0 (B) según EN 520:2004+ A1:2009
- Resistencia Térmica: 0,25 según EN 12524:2000

Elementos de separación vertical de los locales de uso terciario y las zonas comunes

Configuración ensayada con paneles marca PLADUR que certifican un comportamiento al fuego EI 120.

Elementos de separación vertical de los locales de uso terciario y las zonas comunes

Configuración ensayada con paneles marca PLADUR que certifican un comportamiento al fuego EI 90.

Elementos de revestimiento interior

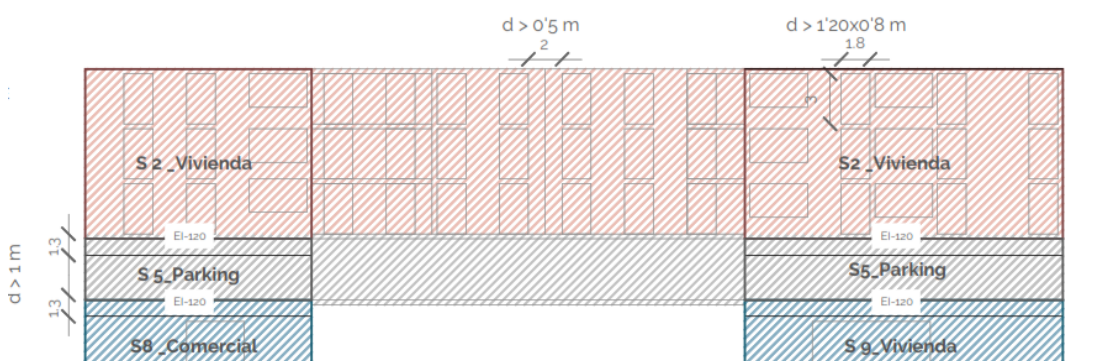
Revestimientos interiores de los diferentes recintos con carácter general formado por yeso laminado con aplicación de pintura plástica de interior:

- Yeso laminado: A2-s1,d0
- Pintura plástica de interior: B-s1,d0

DB SI2 - PROPAGACIÓN EXTERIOR

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, según el apartado 1 Medianerías y fachadas del CTE DB SI, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

En fachadas enfrentadas a 180°, la distancia entre huecos ha de ser $> 0,5\text{m}$.



DB SI6- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Resistencia al fuego de elementos estructurales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*

Los elementos estructurales principales dependerán del uso al que esté destinado cada una de las plantas del edificio.

Forjados en uso aparcamiento

Mediante la tabla siguiente puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de los forjados nervados bidireccionales, referida al ancho mínimo de nervio y a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.

Los nervios del forjado bidireccional tienen todos la misma dimensión siendo éstos de 16 cm y armado con $\varnothing 12$.

- Ancho del nervio del forjado=160 mm
- Distancia mínima equivalente al eje= recubrimiento+diámetro armadura/2=35+6=41 mm

Tabla C.5 Forjados bidireccionales

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo b_{\min} / Distancia mínima equivalente al eje $a_m^{(1)}$ (mm)			Espesor mínimo h_{\min} (mm)
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
REI 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	60
REI 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	80
REI 90	120 / 40	200 / 30	250 / 25	100
REI 120	160 / 50	250 / 40	300 / 35	120
REI 180	200 / 70	300 / 60	400 / 55	150
REI 240	250 / 90	350 / 75	500 / 70	175

Para un nervio de 160 mm sería necesario que la distancia mínima al eje fuera al menos de 50 mm < 41 mm. Para conseguir por tanto una resistencia al fuego REI120 se proyectará sobre el soporte 2 cm de mortero ignífugo de lana de roca. Éste será del tipo TECWOOL F o similar de manera que garantice una resistencia al fuego REI120.

Forjados en uso de vivienda

Mediante la tabla siguiente puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de los forjados nervados bidireccionales, referida al ancho mínimo de nervio y a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.

Los nervios del forjado bidireccional tienen todos la misma dimensión siendo éstos de 16 cm y armado con $\varnothing 12$.

- Ancho del nervio del forjado=160 mm
- Distancia mínima equivalente al eje= recubrimiento + diámetro armadura/2=35+6=41 mm

Tabla C.5 Forjados bidireccionales

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo b_{\min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m ⁽¹⁾ (mm)			Espesor mínimo h_{\min} (mm)
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
	REI 30	80 / 20	120 / 15	
REI 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	80
REI 90	120 / 40	200 / 30	250 / 25	100
REI 120	160 / 50	250 / 40	300 / 35	120
REI 180	200 / 70	300 / 60	400 / 55	150
REI 240	250 / 90	350 / 75	500 / 70	175

La dimensión del ancho de nervio tiene que ser al menos de 120 mm y una distancia mínima equivalente al eje de 40 mm. En nuestro caso disponemos de un ancho de nervio de 160 mm y una distancia mínima equivalente de 41 mm, por lo tanto, **CUMPLE**.

Soportes

Mediante la siguiente tabla puede obtenerse la resistencia al fuego de los soportes expuestos por tres o cuatro caras y de los muros portantes de sección estricta expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

Para ello se tendrá en cuenta el soporte estructural más débil siendo éste un pilar de 30x30 cm situado en cubierta provisto de una armadura de $\varnothing 12$.

- Lado de menor espesor=300 mm
- Distancia mínima equivalente al eje= recubrimiento + diámetro armadura/2=35+6=41 mm

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b_{\min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽³⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽³⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽³⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽³⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽³⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽³⁾	300 / 50

La dimensión del pilar objeto de cálculo es 300x300 mm con una distancia mínima equivalente de 41 mm por lo que para obtener una resistencia al fuego de R120 el pilar tiene que tener como mínimo 250 mm, por lo tanto, **CUMPLE**.

Vigas

Mediante la tabla C.3 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de vigas sustentadas en los extremos con tres caras expuestas al fuego, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.

Para ello se tendrá en cuenta el la viga de menor sección siendo ésta una de 40x40 cm situada en cubierta provista de una armadura de Ø12.

- Lado de menor espesor = 400 mm
- Distancia mínima equivalente al eje = recubrimiento + diámetro armadura/2 = 35 + 6 = 41 mm

Resistencia al fuego normalizado	Dimensión mínima b_{\min} /				Anchura mínima ⁽²⁾ del alma $b_{0,\min}$ (mm)
	Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm)				
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	-	80
R 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	-	100
R 90	150 / 40	200 / 35	250 / 30	400 / 25	100
R 120	200 / 50	250 / 45	300 / 40	500 / 35	120
R 180	300 / 75	350 / 65	400 / 60	600 / 50	140
R 240	400 / 75	500 / 70	700 / 60	-	160

En este caso comprobamos que con un recubrimiento de 41 cm la dimensión mínima de la base de la viga para obtener una resistencia al fuego de R120 sería de 300. Al tener la base de este elemento 400 mm, **CUMPLE**.

Cuadro resumen de la resistencia al fuego de elementos constructivos

Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Elemento constructivo	Resistencia al fuego	
	Exigido	En proyecto
Elementos de separación vertical y horizontal entre viviendas	Paredes EI 60	EI 90
	Techo REI 90	REI 120
Elementos de separación horizontal y vertical que delimitan el aparcamiento	Paredes EI 120	EI 120
	Techo REI 120	REI 120
	Puerta EI2t-C5	Puerta EI2t-C5
Elementos de separación horizontal y vertical que delimitan el uso terciario en PB	Paredes EI 90	Paredes EI 90
	Techo REI 120 (uso superior aparcamiento)	REI 120
Cuarto de instalaciones, trasteros y contadores	Paredes EI 90	EI 90
	Techo REI 120	REI 120

FICHA RESUMEN

SISTEMA	PRODUCTOS/MATERIALES	GRADO DE IMPERMEABILIDAD	AISLAMIENTO ACÚSTICO (dB)	TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m ² ·K)	RESISTENCIA AL FUEGO	CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO
Fachada	Cerramiento exterior con paneles de GRC	Gr. Imp. III (R3'+C1') R3': Juntas estancas entre paneles C1': Provisto de juntas verticales y horizontales (DB HS1)	44 dBA > min 42 dBA (DB-HR)	U=0.21<Ulim=0.56 (DB HE1)	El 90 (GRC 10mm) > El 60 (DB SI2)	B-s1-d0 > min C-s3 d0 en fachadas de altura hasta 18 m (DB-SI 2)
Partición entre viviendas y zonas comunes	Trasdosado de yeso autoportante con bloque termoarcilla	-	52 dBA > min 45 dBA (DB-HR)	U=0.27<Ulim=0.75 (DB HE1)	El 90 > El 60 (DB SI2)	A1 > min C-s3 d0 (UNE 23727 1990)
Cubierta	Cubierta transitable / Cubierta lámina autoprottegida	Único. Para comprobar su cumplimiento ver apartado 2 de esta memoria (según DB HS1)	-	U=0.42<Ulim=0.44 (DB HE1)	REI20 > REI90 (viviendas) (DB SI2)	-
	Cubierta ajardinada	Único. Para comprobar su cumplimiento ver apartado 2 de esta memoria (según DB HS1)	-	U=0.32<Ulim=0.44 (DB HE1)	REI20 > REI90 (viviendas) (DB SI2)	-
Estructura	Pilares	-	-	-	El120 = El90 (viviendas) y El 120 (comercial) (DB SI6)	-
	Vigas	-	-	-	El120 = El90 (viviendas) y El 120 (comercial) (DB SI6)	-
	Forjado	-	-	-	REI120 = REI90 (viviendas) y REI 120 (comercial) (DB SI6)	-
Suelo	Losa arriostrante	C2+C3+l2+D1+D2+C1+S1+S2+S3 (DB HS1)	-	U=0.225<Ulim=0.75 (DB HE1)	-	-
SISTEMA	PRODUCTOS/MATERIALES	ESTANQUEIDAD AL AGUA	PERMEABILIDAD AL AIRE	AISLAMIENTO ACÚSTICO	TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/m ² ·K)	RESISTENCIA AL VIENTO
Ventana	Carpintería KOMMERLING EUROFUTUR (70 mm)	E1650	Clase 4	34 dB > min 30 Dba (DB-HR)	210<230 (DB HE1)	Clase C5

D. INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO

1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.1 PROPAGACIÓN INTERIOR

COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIOS

Según la Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio del CTE-DB-SI 1, la sectorización de cualquier edificio viene determinada por dos parámetros, por una parte, su uso y por otra la superficie en m². Para el cálculo de esta superficie quedan excluidos locales de riesgo especial, escaleras y pasillos protegidos y vestíbulos de independencia que estén contenidos dentro del sector a cuantificar.

Según la Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio, en función del uso del edificio y según la altura de evacuación del edificio. Esta resistencia queda determinada por EI para elementos no portantes y REI para elementos portantes y compartimentador de incendios. La altura de evacuación de nuestro edificio es de 14'8m < 15m.

Sector	Uso	m ² totales	m ² límite	REI-EI
1	Residencial	1559		
2	Residencial	1194		
3	Residencial	1606	2500	60
4	Residencial	1791		
5	Aparcamiento	938	-	120
6	Comercial	90'6		
7	Comercial	118		
8	Comercial	90'6	2500	90
9	Comercial	223		
10	Comercial	157		

- *Puertas de paso entre sectores de incendio $EI_2 t-C5$ siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerida en el sector en el que se encuentre.*
- * *Los elementos que separan viviendas entre sí en un mismo sector deben ser al menos $EI 60$.*

LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Según la Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios, esta tabla queda determinada por el uso del edificio, el volumen y la superficie de este, dando lugar a locales de riesgo bajo, medio o alto.

En nuestro caso todos los locales son LRB ya que teniendo en cuenta la potencia, superficie y volumen, sus valores quedan por debajo de los límites que marca esta tabla.

Uso	m ² totales	LRB	REI-EI
Centro de transf.	16'45	En todo caso	90
Trasteros	< 50	Sí	90

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

Para el paso de instalaciones que atraviesen sectores de incendio, exceptuando los pasos menores a 50 cm², se deberá disponer de elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado. Se garantizará que los falsos techos por donde discurren dichas instalaciones cumplan esta condición, teniendo en cuenta las características específicas de dicho sector.

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Según la Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones:

Situación del elemento	Techos, paredes	Suelos
Zonas ocupables* ¹	C-s2, d0	EFL
Aparcamientos y recintos de riesgo especial* ²	B-s1, d0	B _{FL} -s1

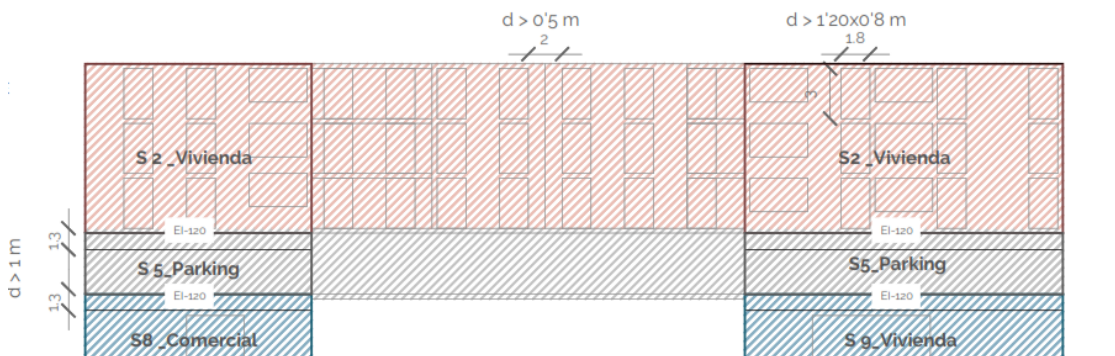
*¹Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas.

*²Se refiere a la parte inferior de la cavidad. En falsos techos, cara superior de la membrana.

1.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, según el apartado 1 Medianerías y fachadas del CTE DB SI, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

En fachadas enfrentadas a 180°, la distancia entre huecos ha de ser > 0'5m.



1.3 EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1. Densidades de ocupación en función de la superficie útil de cada zona.

Uso	Ocupación m ² / persona
Residencial	3
Aparcamiento	40
Comercial	2
Cuartos mantenimiento	-

**En la planimetría de PCI se han incorporado los datos de ocupación a cada zona.*

La propia NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Según la tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación, para el recorrido de evacuación de las viviendas, la longitud hasta una *salida de planta* no excede de 25 m.

Para el recorrido de evacuación del aparcamiento, la longitud hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m.

** El número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación quedan reflejados en la planimetría de PCI.*

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación.

Elemento	Cálculo	Dimensiones
Puertas	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$	1m
Pasillos	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$	1m
Escalera protegida	$E = 3 S + 160 A_s$	1m

**Atendiendo a la Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, La capacidad de evacuación para una escalera de 1m es mayor a la ocupación total de las personas a evacuar.*

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Según la Tabla 5.1. Protección de las escaleras y en función de la altura de evacuación, se determina el tipo de protección de las escaleras previstas para evacuación.

Uso	h.evacuación	Protección de las escaleras
Residencial	14'8 m	Escalera protegida H < 28m
Aparcamiento	4'07 m	Escalera especialmente protegida

**En ambos casos la evacuación es descendente.*

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida".
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE23035-2:2003 y UNE

23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

CONTROL DEL HUMO EN CASO DE INCENDIO

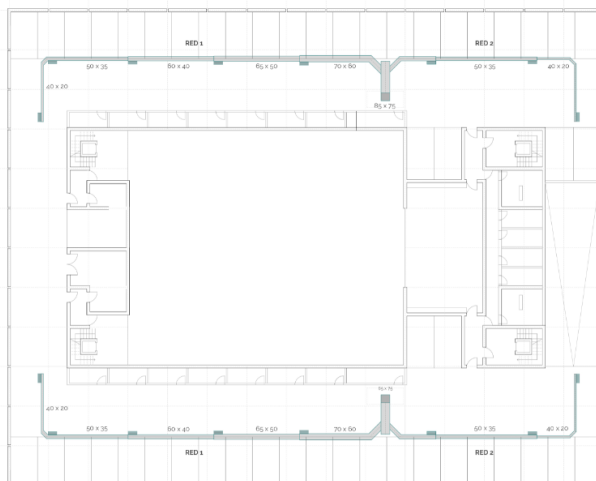
En zonas de uso aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto se deberá instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Según el Anejo SI A Terminología, *se considera* aparcamiento abierto *cuando se cumplen las siguientes condiciones:*

- Sus fachadas presentan en cada planta un área total permanentemente abierta al exterior no inferior a $1/20$ de su superficie construida, de la cual al menos $1/40$ está distribuida de manera uniforme entre las dos paredes opuestas que se encuentren a menor distancia;
- La distancia desde el borde superior de las aberturas hasta el techo no excede de 0,5 metros.

En nuestro caso y, teniendo en cuenta el diseño del aparcamiento y de la fachada, según el CTE, consideraremos nuestro aparcamiento como abierto por lo que en una primera instancia no tendríamos que disponer ni de la ventilación propia del aparcamiento ni del sistema de extracción de humos. Pero teniendo en cuenta las indicaciones y la experiencia del equipo de bomberos, por recomendación dispondremos de un sistema de extracción de humos, situaremos una red por cada 15 plazas de aparcamiento. Tendremos en cuenta que el número de rejillas nunca será inferior a 1 rejilla/100 m² de aparcamiento.

El diseño para la extracción de humos del aparcamiento se ha realizado de acuerdo a la planimetría específica adjunta. Se situarán dos conductos de extracción verticales, uno para cada una de las alas en las que se ha dividido la ventilación del aparcamiento. Dado que son simétricas, tan solo se ha tenido que realizar el cálculo correspondiente para la mitad de las plazas. Se han considerado 25 plazas, con un total de 150L/s de caudal para cada ala.



Extracción	Nº plazas	Caudal unitario (L/s/plaza)	Caudal cálculo (L/s)	No. Aberturas	Caudal Rejilla (L/s)	Sección Rejilla* (cm²)	Dimensiones Rejilla (cm)
	25	150	3750	8	468.75	1875	35 x 55 cm

*Ox.4 según la Tabla 4.1 del CTE DB HS3
Extracción 150L/plaza según CTE DB HS3

Trazado Extracción		No. Aberturas	Caudal acumulado (L/s)	Velocidad (m/s)	Sección tramo (cm²)	Dimensiones tramo (h x b cm)	Longitud tramo (m)	Diámetro equivalente (cm)	Pérdida Carga unitaria (Pa/m)	Pérdida Carga Lineal (Pa)	
GRAL	Tramo A (vertical)	8	3750	6	6250	75 x 85 cm	9	77.8	0.69	13.71	
	Tramo B	8	3750	6	6250	75 x 85 cm	3	77.8	0.69	4.57	
	RED 1	Tramo 1	5	2344	6	3906	70 x 60 cm	4	65.6	0.67	5.91
	Tramo 2	4	1875	6	3125	65 x 50 cm	9.5	59.8	0.70	14.67	
	Tramo 3	3	1406	6	2344	60 x 40 cm	9.5	53.3	0.73	15.26	
	Tramo 4	2	938	6	1563	50 x 35 cm	9.5	49.6	0.48	10.05	
	Tramo 5	1	469	6	781	40 x 20 cm	9.5	36.5	0.61	12.77	
	RED 2	Tramo 1	3	1406	6	2344	60 x 40 cm	4.8	53.3	0.73	7.71
	Tramo 2	2	938	6	1563	50 x 35 cm	9.5	49.6	0.48	10.05	
	Tramo 3	1	469	6	781	40 x 20 cm	9.5	36.5	0.61	12.77	
107.5 Pa											

Pérdida de carga total en red : JL + JP = 157.5 Pa

JL - Pérdida de carga lineal (más un incremento del 20% por codos y otras complejidades del trazado)

107.5 Pa

JP - Pérdida de carga puntual (rejilla admisión en cubierta)

50 Pa

El modelo de ventilador escogido teniendo en cuenta las necesidades de la instalación es el modelo CHAT/4/8-630 N de la empresa S&P.

Características: Velocidad 1410 r.p.m., potencia 3-0'5 kW, caudal 13.900 m³/h = 3861'11 L/s

EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

En los edificios de *uso* Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m dispondrá de posibilidad de paso a un *sector de incendio* alternativo mediante una *Salida de planta* accesible o bien de una *zona de refugio*.

Teniendo en cuenta que en nuestro caso la altura de evacuación es de 14'8m, no será necesario tener en cuenta esta consideración.

1.4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

Extintores portátiles de eficacia 21A -113B a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación* y en las zonas de riesgo especial.

Boca de incendio equipada BIE en sectores de uso aparcamiento si la superficie excede de 500 m².

Cálculo potencia bomba BIEs: según el RIPCI será necesario garantizar el funcionamiento de dos BIEs simultáneamente durante 1h. Teniendo en cuenta que el caudal mínimo para una BIE de Ø25mm es de 1'66 L/s y pérdida de carga aproximada de 3'4 bar:

Qc (L/s)	vlim (m/s)	Ø cálculo (mm)	Material tubería	Ø nominal (mm)	V real (m/s)	Long. Horizontal (m)	Long. Vertical (m)	L cálculo (m)	j (pérdida carga lineal) (mca/m)	J (mca)	J puntuales (mca)	Presión remanente (mca)	Jtotal (mca)
1.66	2	32.51	acero galvanizado	32	2.06	4	10	14	0.24161	3.38	15	20	48.38
3.32	2	45.97	acero galvanizado	40	2.64	45	10	55	0.28157	15.49	-	-	25.49
*F coeficiente de rugosidad de Flamant Acero 0.00092													73.87 mca Presión de suministro

Teniendo en cuenta el caudal y la presión de la tabla superior resulta una bomba de potencia:

$$P = \frac{1'4Q \cdot (P_b + 10)}{75 \cdot \rho} \quad \frac{7.43 \text{ cv}}{5.54 \text{ kW}}$$

*Ver ubicación de cada uno de los elementos en la planimetría de PCI.

1.5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

APROXIMACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos deben cumplir las condiciones siguientes: anchura mínima libre 3,5 m; altura mínima libre o gálibo 4,5 m; capacidad portante del vial 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

**Ver en planimetría de PCI.*

ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones: anchura mínima libre 5 m; separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio con altura de evacuación de hasta 15m es 23 m.

La distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas.

**Ver en planimetría de PCI.*

ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas deberán disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada. No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos.

**Ver en planimetría de PCI.*

2. FONTANERÍA

De acuerdo con el apartado 2.1.3 Condiciones mínimas de suministro del CTE DB HS 4 la instalación debe suministrar a los aparatos sanitarios los caudales que figuran en la Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Los Ø en mm de cada aparato sanitario han sido extraídos de la Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.

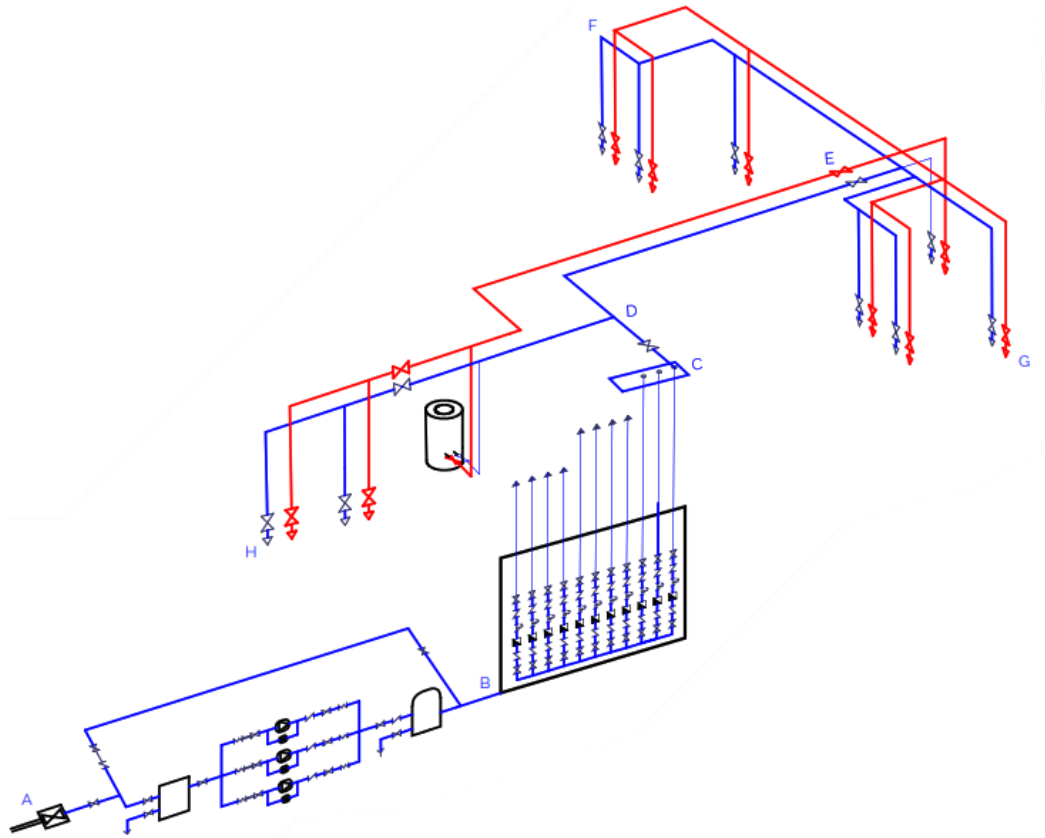
La siguiente tabla muestra los diferentes tramos calculados necesarios para la obtención de la presión de la bomba, depósito auxiliar de alimentación y depósito de presión.

Se ha determinado la velocidad en tuberías termoplásticas teniendo en cuenta la velocidad límite indicada en el apartado 4.2.1 Dimensionado de los tramos.

Se ha comprobado que el Ø nominal en mm sea como mínimo el valor indicado en la Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación.

TRAMO A-B						(n=número de aparatos) K			PP-R				Pc = 1.2 · ΔPL · L	
Acometida	Nº Viv	Q instantáneo (L/s)	Q total (L/s)		QC (en L/s)	Qm (en L/s)	Velocidad lím (m/s)	Ø de cálculo (mm)	Ø nominal (en mm)	Velocidad real (m/s)	ΔPL (mca/m)	Longitud tramo (m)	Pc lineal (mca)	
Contador	VIV	11	1.15	12.65	0.11	1.36	2	3	29.13	63	0.64	2	0.019	
TRAMO B-C						(n=número de aparatos) K			0,50>3,50 m/s	PP-R				Pc = 1.2 · ΔPL · L
Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (L/s)	Q total (L/s)		QC (en L/s)	Qm (en L/s)	Velocidad lím (m/s)	Ø de cálculo (mm)	Ø nominal (en mm)	Velocidad real (m/s)	ΔPL (mca/m)	Longitud tramo (m)	Pc lineal (mca)	
Contador	Lavabo	2	0.1	0.2	0.38	0.43	2	19.54	32	0.75	0.02	11	0.315	
	Ducha	1	0.2	0.2										
	Váter	2	0.1	0.2										
	Fregadero	1	0.2	0.2										
	Lavadora	1	0.2	0.2										
	Lavavajillas	1	0.15	0.15										
		8		1.15										
Vivienda														
TRAMO C-D						(n=número de aparatos) K			0,50>3,50 m/s	PEX				Pc = 1.2 · ΔPL · L
Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (L/s)	Ø (mm)		QC (en L/s)	Qm (en L/s)	Velocidad lím (m/s)	Ø de cálculo (mm)	Ø nominal (en mm)	Velocidad real (m/s)	ΔPL (mca/m)	Longitud tramo (m)	Pc lineal (mca)	
VIVIENDA TIPO Q= Baño + aseo+cocina	Lavabo	2	0.1	16	0.38	0.36	0.45	2	16.93	32	0.56	1	0.017	
	Ducha	1	0.2	16										
	Váter	2	0.1	16										
	Lavadora	1	0.2	20										
	Lavavajillas	1	0.15	16										
Fregadero	1	0.2	16											
TRAMO D-E						(n=número de aparatos) K								
Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (L/s)	Ø (mm)		QC (en L/s)	Qm (en L/s)	Velocidad lím (m/s)	Ø de cálculo (mm)	Ø nominal (en mm)	Velocidad real (m/s)	ΔPL (mca/m)	Longitud tramo (m)	Pc lineal (mca)	
Q= Baño + aseo	Lavabo	2	0.1	16	0.41	0.24	0.3	2	13.82	20	0.95	8.5	0.676	
	Ducha	2	0.2	16										
	Lavadora	1	0.2	20										
	Váter	2	0.1	16										
TRAMO D-H						(n=número de aparatos) K								
Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (L/s)	Ø (mm)		QC (en L/s)	Qm (en L/s)	Velocidad lím (m/s)	Ø de cálculo (mm)	Ø nominal (en mm)	Velocidad real (m/s)	ΔPL (mca/m)	Longitud tramo (m)	Pc lineal (mca)	
Q= Cocina	Fregadero	1	0.2	16	1.00	0.35	0.40	2	15.96	20	1.27	2.2	0.289	
	Lavavajillas	1	0.15	16										

En la siguiente axonometría se muestran gráficamente los diferentes tramos de cálculo.



Según apartado 4.5.2.2 Cálculo de las bombas

	Altura Ha (m)	Altura Hg (m)	Pérdida de Pc (mca)	Presión residual Pr (mca)	Pb = Ha + Hg + Pb Presión	Presión	
PRESIÓN BOMBA	0.5	14.8	20.071	15	50.37	2.15	Wilo - PB - 400 EA
PÉRDIDA DE CARGA	Pc lineal (mca)	Psingular contador (mca)	Psingular termo (mca)	Pc total (mca)			
	5.071	10	5	20.071			

Según apartado 4.5.2.1 Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

DEPÓSITO AUXILIAR ALIMENTACIÓN 10 viviendas	V = Q · t · 60 (L/s)			V nominal (L)	HDPE: Polietileno de alta densidad 0'8 x 0'8m
	Q (L)	t (min)	V cálculo		
	2	17	2040	1 depósito de 1000L 1 depósito de 1000L	

Según apartado 4.5.2.3 Cálculo del depósito de presión

DEPÓSITO PRESIÓN	$Vd = 3 \cdot Q \cdot (Pb + 10)$			V nominal (L)	Acero Galvanizado	500 AMR-DUO Ø600mm x 2065mm
	Q (L)	Pb (mca)	Vd (L)			
	2	50.37	362	500L		

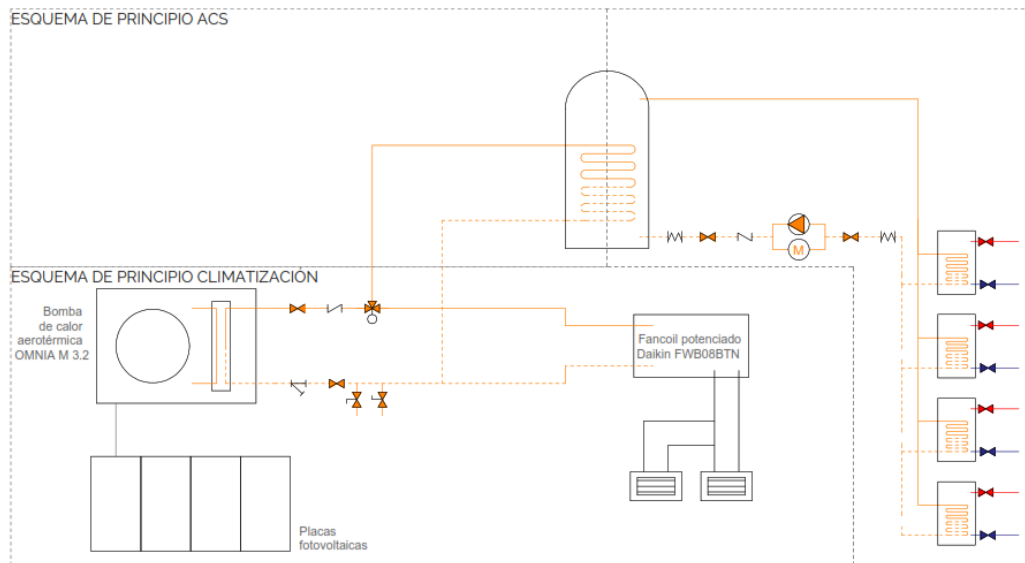
3. AGUA CALIENTE SANITARIA - CLIMATIZACIÓN

El agua caliente de nuestro edificio, y la climatización, tanto refrigeración como calefacción se resuelve mediante un sistema de aerotermia. Consiste en una bomba de calor como unidad exterior situada en la cubierta del edificio, su finalidad es extraer energía procedente de una fuente renovable como es el aire exterior del ambiente y convertirlo en energía aprovechable, este sistema reduce la dependencia respecto de otras fuentes más contaminantes.

**Un aspecto importante a tener en cuenta es el consumo eléctrico que a su vez conlleva este sistema, por ello hemos recurrido a un sistema de placas fotovoltaicas situadas en la zona apergolada de nuestra cubierta, de tal manera que sea capaz de suplir todos los gastos comunitarios, tanto de iluminación, tomas de corriente, bombeo de agua sanitaria, bombeo BIEs y la aerotermia.*

Para el agua caliente sanitaria, el sistema de tuberías con líquido refrigerante procedente de la bomba de calor tendrá que llegar hasta el interacumulador situado en la cocina.

Para la climatización, el sistema de tuberías con líquido refrigerante procedente de la bomba de calor tendrá que llegar hasta el fancoil



potenciado situado en el falso techo del baño. Finalmente, mediante una serie de conductos a cada una de las estancias se calefactará o refrigerará la vivienda.

Para el cálculo específico de climatización recurriremos al programa informático Cype Mep, en el que modelaremos nuestra vivienda tipo B (según planimetría específica adjunta), indicaremos cada una de las capas de nuestro cerramiento, dimensiones de huecos y características de la carpintería y definiremos cada uno de nuestros recintos indicando los espacios que requieren de calefacción y refrigeración.

Dimensionado climatización. Cálculo de cargas térmicas mediante el programa informático Cype Mep, según UNE-EN 128 31

CLIMATIZACIÓN VIVIENDA B	REFRIGERACIÓN		CALEFACCIÓN		
	P. máx	Ratio (W/m ²)	P. máx	Ratio (W/m ²)	Caudal (m ³ /h)
Salón - comedor	2169'28	53'96	1338'96	33'31	108
Dormitorio 1	701'04	54'61	499'34	38'90	36
Dormitorio 2	599'92	46'77	524'04	40'85	36
TOTAL	3470'24		2362'34		

Teniendo en cuenta la carga frigorífica de refrigeración y calefacción, recurriremos a la empresa Ferroli para la elección del sistema.

Elegiremos un **sistema de aerotermia** formado por una **bomba de calor aire-agua partida**. Está diseñada específicamente para instalaciones de **climatización** (calefacción y/o refrigeración) y **producción** de Agua Caliente Sanitaria (**ACS**).

El equipo consiste en una **Unidad Externa** (UE) Inverter y una **Unidad Interna o hidrokít**. La unidad interna incorpora un **interacumulador de ACS**. Capacidad de producción de **hasta 60°C** con temperaturas exteriores de -2°C. **Unidad exterior con doble revestimiento acústico** para reducir el nivel sonoro del equipo.

Unidad interior: ECUNIT F 200-1C (Ferroli)

Volumen: 180 L

Dimensiones: 1453 x 540 x 540 mm .máx

Unidad exterior: Bomba de calor OMNIA H 6 (Ferroli)

CC: capacidad frigorífica 6'2kW

HC: capacidad calorífica 6'1 kW

Climatización: Fancoil VN-3V 60 (Ferroli)

CC: capacidad frigorífica 4 kW

HC: capacidad calorífica 5'1 kW



4. VENTILACIÓN

4.2 VENTILACIÓN VIVIENDAS

Para la ventilación de las viviendas recurriremos al CTE-DB-HS Calidad del aire interior.

Dispondremos de un sistema de ventilación mecánica en el que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electromecánicos dispuestos al efecto.

Los caudales de ventilación para cada estancia de la vivienda quedan recogidos en la Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables. En nuestra vivienda consideramos como estancias a calefactar dormitorios, salón, comedor – cocina.

ADMISIÓN	Q.v (L/s)	4 x Q.v.a		PASO	8 x Q.v.a S.admisión (cm ²)
		Q.v.a (L/s)	S.admisión (cm ²)		
D. ppal	8	8	32	D. ppal	64
Salón	10	10	40	Salón	80

EXTRACCIÓN	Q.v.e (L/s)	4 x Q.v.e		2'5 x Q.v.e	
		S.Rejilla (cm ²)	S.Conducto (cm ²)	ø min (mm)	ø nominal (mm)
Cocina	17	68 (10x10cm)	42'5	73'56	100
Baño	17	68 (10x10cm)	42'5	73'56	100
Extracción humos cocina	50		85		125

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso. El caudal de ventilación será como mínimo 50 L/s.

El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso.

Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

Tanto la extracción general de la vivienda como la extracción específica de la cocina se realizará mediante conductos individuales hasta su salida en cubierta.

4.3 VENTILACIÓN APARCAMIENTO

En nuestro caso y, teniendo en cuenta el diseño del aparcamiento y de la fachada, consideraremos nuestro aparcamiento como abierto. Por ello, según el apartado 3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio del CTE-DB-HS 3, está permitido que el sistema de ventilación del aparcamiento sea natural. Definición de la fachada del aparcamiento en el apartado de construcción.

5. SANEAMIENTO

5.2 DIMENSIONADO RED PEQUEÑA EVACUACIÓN AGUAS RESIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios,

El diámetro de las bajantes se obtiene de la tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD con el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en el bajante.

Además, como se indica en la tabla 4.1, el diámetro mínimo para bajantes donde evacúan inodoros es de 100 mm (recomendado 110 mm para un inodoro y 125 mm para más de uno).

Dimensionado pequeña red de evacuación residual

	Tip de aparato sanitario	UD desagüe	Ø min	Ø bajante
Baño + lavadora	Lavabo	1	32	110
	Ducha	2	40	
	WC	4	110	
	Lavadora	3	40	
Baño + aseo + lavadora	x2 Lavabo	1	32	125
	Ducha	2	40	
	x2 WC	4	110	
	Lavadora	3	40	
Cocina	Lavavajillas	3	40	90
	Fregadero	3	40	

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Los ramales de unión entre los diferentes aparatos sanitarios y la bajante se extraen de la tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante. Ver en planimetría específica saneamiento.

Los diámetros de colectores horizontales se dimensionan según la Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada. Ver en planimetría específica saneamiento.

5.3 DIMENSIONADO RED PEQUEÑA EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta.

En nuestro caso, todos los paños de cubiertas tienen una superficie inferior a 100 m². Por lo que necesitaremos como mínimo 2 sumideros por cada paño.

El dimensionado de las bajantes pluviales se obtiene de la Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i / 100$ (4.1) siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

La intensidad pluviométrica para la ciudad de Huelva se extrae del Apéndice B. Obtención de la intensidad pluviométrica. Según la tabla B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas, para una isoyeta 40 y zona B, intensidad pluviométrica $i = 90$ mm/h. Por ello usaremos un factor de corrección de 0'9 sobre la superficie proyectada horizontal de cada paño de cubierta.

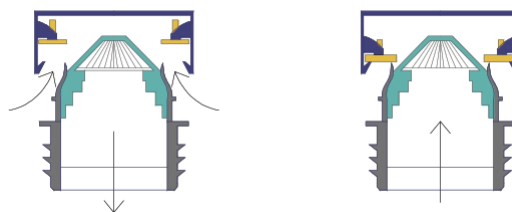
Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

En nuestro caso al reducir la superficie de paño en 0'9, en ningún caso obtendremos una superficie menor a 65 m², **el diámetro nominal de las bajantes será de 63 mm.**

5.4 VENTILACIÓN

Válvulas de aireación. Ventilación de las bajantes, permite la entrada de aire en el sistema, pero no su salida, a fin de limitar las fluctuaciones de presión dentro de la canalización de descarga. Las válvulas de aireación se abren y facilitan la entrada de aire del exterior cuando se produce una depresión en la instalación a causa de la descarga de elementos sanitarios. Situaremos las válvulas de equilibrado en el falso techo de las viviendas de la última planta.



5.5 RED EVACUACIÓN APARCAMIENTO

El aparcamiento de nuestro edificio residencial se ubica en planta primera. Dispondremos de rejillas lineales a pie de las plazas de aparcamiento para evacuar los posibles líquidos que puedan soltar los vehículos. Estos sumideros lineales se unirán a una red colgada sobre el falso techo de planta baja hasta una arqueta separadora de grasas, tras pasar por esta arqueta, la red colgada se unirá finalmente con la red colgada de aguas residuales hasta su correspondiente bajante. Ver en planimetría específica saneamiento.

5.6 ACOMETIDAS

Considerando que la **red urbana de saneamiento** de la zona de implantación del proyecto es **separativa**, situaremos dos arquetas diferentes, para la red pluvial y para la residual. Por otra parte, dado que nuestro edificio residencial posee dos de sus fachadas dando a viarios principales, colocaremos una **acometida** para cada red en cada una de ellas. La primera de ellas en la **Avenida Molino de la Vega** y la segunda en el **Paseo de la Glorieta**.

6. ELECTROTECNIA

6.1 PREVISIÓN POTENCIA TOTAL EDIFICIO

Para el cálculo de la previsión de potencia de nuestro edificio tendremos realizar un desglose para cada uno de los usos.

Carga viviendas:

En primer lugar, tenemos que recurrir al ITC-BT-10 documento en el cual se nos indica la carga máxima por cada vivienda para edificios destinados principalmente a uso residencial. Esta carga máxima viene determinada por el grado de electrificación, en nuestro caso tendremos un grado de electrificación elevada (GEE) ya que además de la previsión de utilización de aparatos electrodomésticos estándar, está previsto la utilización de sistemas de calefacción-refrigeración.

Para las viviendas con GEE se preverá una potencia de 9200W para cada una de ellas.

La carga total correspondiente a varias viviendas se calculará de acuerdo al apartado 3.1. Carga correspondiente a un conjunto de viviendas. El valor se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad indicado en la siguiente tabla.

nº de viviendas (n)	Coef. simultaneidad
$N > 21$	$15,3 + (n-21) \times 0,5$

La carga total para 43 viviendas con un coeficiente de simultaneidad según la fórmula de 28'3 es: $9200 \times 28'3 = 260360W = 260'36 kW$

Carga zonas comunes del edificio:

- **Alumbrado:** se calculará mediante la fórmula que aparece en el apartado 2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación del CTE DB HE3:

$$VEEI = 100 \cdot P / (S \cdot Em)$$

Siendo P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]; S la superficie iluminada [m²]; Em la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

El valor VEEI lo extraemos de la tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación del CTE DB HE3:

$$P = 4 \cdot (S \cdot Em) / 100 = 4246'2 W$$

$$S = 1061'55 m^2$$

- **Para la cubierta comunitaria** tomaremos como valor 5 W/m².

$$P = 726'6 m^2 \times 10 W = 7266 W$$

- **Aparcamiento:** en el apartado 3.4 Carga correspondiente a los garajes del ITC-BT-10 se considerará un mínimo de 10 W/m² para garajes con ventilación natural.

$$P = 938 m^2 \times 10 W = 9380 W$$

- **Vehículos eléctricos:** según ITC-BT 52 se reservará un 10% del total de plazas construidas.

$$P = 5 plazas^2 \times 3680 W = 18400 W$$

- **Ascensores:** en la Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores, para un ascensor de 5 personas ITA 1 se estable una potencia de 4'5 kW.

Con un total de 4 ascensor. P = 18 kW

- **Equipo de bombeo AFS:** calculado previamente en el apartado de fontanería.

$$P = 2'15 \text{ Cv} = 1'6 \text{ kW}$$

- **Equipo de bombeo BIEs:** calculado previamente en el apartado de protección contra incendios.

$$7'5 \text{ Cv} = 5'2 \text{ kW}$$

- **Tomas de corriente para mantenimiento:** situaremos cuatro tomas de 120 W por planta.

$$P = 4 \text{ tomas} \times 3 \text{ plantas} \times 120 \text{ W} = 1440 \text{ W}$$

- **Videoportero para el control de acceso.** Estimaremos una potencia de 25 W por cada portal.

$$P = 4 \text{ portales} \times 25 \text{ W} = 100 \text{ W}$$

- **Telecomunicaciones:** Estimaremos una potencia para el RITI de 300 W y para el RITS 300 W.

- **Puerta automática acceso aparcamiento:** Estimaremos una potencia de 800W.

- **Carga para los espacios dedicados en planta baja a uso comercial:** en el apartado 4.1 Edificios comerciales garajes del ITC-BT-10 se considerará 100 W/m², con un mínimo por local de 3450W a 250V y coeficiente de simultaneidad 1.

$$P = 679 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W} = 67\ 900 \text{ W}$$

Uso	Potencia W	Ptotal W
Residencial	260 360	537 392 W
Zonas comunes	209 132	
Comercial	67 900	

6.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica en su artículo 47 Cuotas de extensión y de acceso, establece:

“Cuando la potencia solicitada sea superior a 100kW, el solicitante deberá reservar un local, para su posterior uso por la empresa distribuidora, de acuerdo con las condiciones técnicas reglamentarias para la ubicación de un centro de transformación”.

Por ello se ha previsto de un espacio para la ubicación del centro de transformación en planta baja y con acceso desde el exterior.

6.3 CÁLCULO INSTALACIONES DE ENLACE

Línea general de alimentación LGA

Para el cálculo de las líneas generales de Alimentación, calcularemos la que va desde la CGP 1 hasta su correspondiente centralización de contadores.

Teniendo en cuenta el coeficiente de simultaneidad para 11 viviendas ($k=9'2$) la potencia de las viviendas será $9200 \times 9'2 = 86\ 640\ W$

La CGP1 asumirá parte de la potencia total de las zonas comunes. Consideraremos $P = 52\ 283\ W$

Potencia CGP1 = 138 923 W

$$I = P / (U \times \cos \delta \times \sqrt{3}) = 250'6\ A$$

U: Tensión de línea trifásica: 400V

$\cos \delta$: 0,8 para el caso de agrupación de viviendas con SSGG

Siendo la intensidad de cálculo 250'6 A. según la norma UNE-HD 60364-5-52:2014. Tabla C.52. Corrientes admisibles (A), la intensidad admisible nominal es de 272 A, con una sección de 120 mm², neutro de 70 mm², y un diámetro exterior de 160 mm.

Tendremos que tener en cuenta que se cumpla esta condición:

$$I_{\text{cálculo}} < I_{\text{fusible}} < I_{\text{admisible}}$$

$$204'27\ A < 250\ A < 272\ A$$

LGA 1: XLPE, B1, Cu, F= 110mm², N= 70mm², T= 1'5mm. PVC Ø 160 mm

Comprobaremos también que la caída de tensión en la línea general de alimentación (destinadas a centralizaciones parciales de contadores) será inferior a **1%**.

$$\xi (\%) = (P \times L \times 100) / \gamma \times U^2 \times S$$

$$P = 138\,923 \text{ W}$$

$$\gamma = 44 \text{ para una temperatura de } 80\text{-}90^\circ\text{C (cobre)}$$

$$U = 400 \text{ v (trifásico)}$$

$$S = 120 \text{ mm}^2$$

$$\xi (\%) = (138\,923 \text{ W} \times L \times 100) / 44 \times 400^2 \times 120 \text{ mm}^2 = \mathbf{0,01\%}.$$

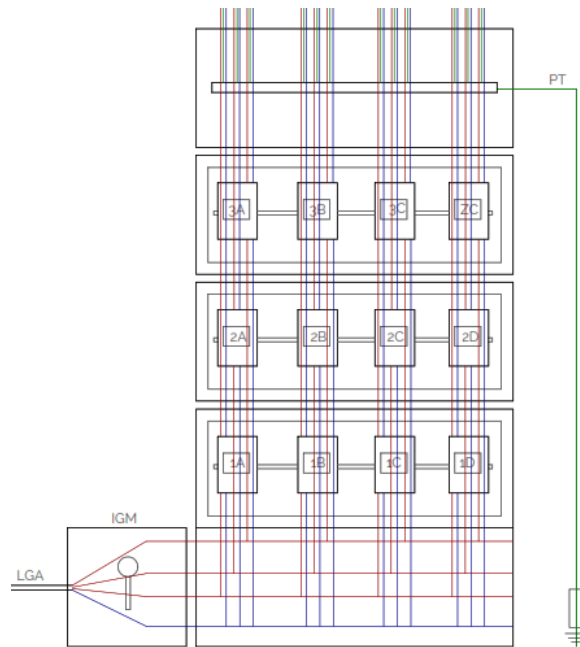
$L = 1\text{m}$, la CGP1 y la centralización de contadores se encuentran una al lado de la otra

Caja general de protección y medida

Teniendo en cuenta la intensidad calculada anteriormente elegiremos una **CGP 7-250BUC** con dimensiones 560 x 700 x 200 mm.

Centralización de contadores

Centralización de contadores portal 1. Dado que disponemos de 11 viviendas, valor < 16 viviendas, colocaremos un armario situado en la planta baja. Dentro del recinto e inmediato a la entrada se instalará un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora, que proporcionará un nivel mínimo de iluminación de 5 lux. A su vez, en su exterior y lo más próximo a la puerta de entrada, se colocará un extintor móvil de eficacia 21B. El armario de contadores contará con 3 filas de 4 contadores cada una. Dimensiones 1'80 x 2'30 x 0'65 m.



6.4 CÁLCULO PANELES FOTOVOLTAICOS

Usaremos paneles fotovoltaicos conectados al esquema unifilar de cada vivienda. Para hacer uso de la energía generada por estos paneles necesitaremos un inversor que permita transformar la corriente continua en corriente alterna, compatible con los electrodomésticos del interior de las viviendas.

Teniendo en cuenta la potencia de la bomba de calor escogida para el sistema de aerotermia, $\approx 4000\text{kW}$, realizaremos un predimensionado para estimar el número de módulos fotovoltaicos a colocar.

$$N_m = 4000 \text{ kW} / (H_{sp} \times \text{coeficiente} \times \text{potencia unitaria panel W})$$

H_{sp}: hora solar pico, 5'35 para Huelva

Coefficiente eficiencia instalación: 0'8

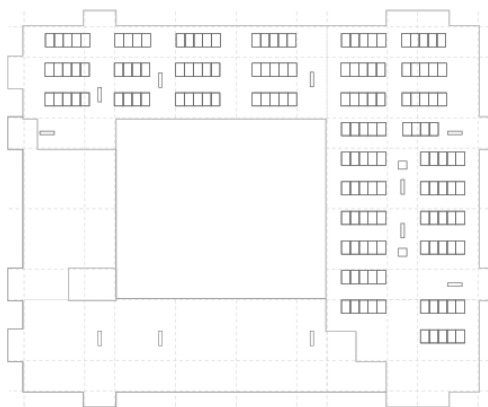
Potencia unitaria panel: 500 W

$$N_m = 4000 \text{ kW} / (5'35 \times 0'8 \times 500) = 1'87 = \mathbf{2 \text{ paneles}}$$

Cada vivienda necesitará 2 paneles fotovoltaicos como mínimo para suplir el consumo de la bomba de calor del sistema de aerotermia. Con un total de 43 viviendas, necesitaremos un mínimo de 94 paneles fotovoltaicos.

Para el consumo comunitario del edificio también recurriremos a esta solución. El cálculo correspondiente se hará en función de la potencia. Estimaremos que el exceso de paneles fotovoltaicos por encima de los 94 mínimos, irá conectado al circuito de electricidad de zonas comunes.

Las placas fotovoltaicas se sitúan sobre el último nivel de cubierta, cuyo uso es únicamente para mantenimiento, las placas se sitúan apoyas en el suelo sobre una estructura secundaria. Dado que todas las viviendas disponen de un sistema de placas fotovoltaicas, el tránsito de toda la instalación se realiza a través de una serie de huecos existentes en los núcleos húmedos de cada vivienda.



7. TELECOMUNICACIONES

La normativa que regula las instalaciones de telecomunicaciones (ICT) es el Real Decreto 346/2011. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. A continuación, se definen y dimensionan los componentes que conforman la instalación proyectada para el portal 1, con un total de 11 viviendas.

- **Arqueta de entrada:** recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación de la edificación. Ubicado en la zona exterior de la edificación

Según apartado 5.1. Para número de PAUS comprendido entre 5 – 20, resulta una arqueta de engrada de 400x400x600mm.

- **Canalización externa:** discurre desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general a la edificación (Registro de enlace).

Según tabla Red de Alimentación. Canalización externa. Para número de PAUS comprendido entre 5 – 20, 2TBA, 2STDP, 2tubos de reserva, Ø63.

- **Canalización de enlace inferior:** Para la entrada a la edificación por la parte inferior, es la que soporta los cables de la red de

alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI).

Según la tabla Red de alimentación. Canalización inferior, para un número de usuarios comprendido entre 5 – 20, 2TBA, 2STDP, 2 tubos de reserva, Ø63.

- **RITI:** recinto de instalaciones y telecomunicaciones inferior. Habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha, y los posibles elementos necesarios para el suministro.

Según la tabla Red de Distribución. Recintos de Telecomunicaciones, para un número de usuarios comprendido entre 11 – 20, las dimensiones serán de 1500x2000x500 mm.

- **Canalización principal:** Es la que soporta la red de distribución de la ICT de la edificación, conecta el RITI y el RITS entre sí y éstos con los registros secundarios. En ella se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias.

Según la tabla Red de Distribución. Canalización principal, para un número de usuarios comprendido entre 11 – 20. 1RTV, 1STDP, 2TBA, 1FO, 2 tubos de reserva, Ø40.

- **Registro secundario:** Son armarios de registro, ubicados en cada planta, ubicados en los puntos de encuentro entre la canalización principal y los puntos de segregación hacia las viviendas.

Según la tabla Red de Distribución. Registros secundarios en edificios colectivos, teniendo en cuenta el número de usuarios por planta, para un número menor o igual a 4, las dimensiones mínimas de este registro son 450x450x150 mm.

- **Canalización secundaria:** Canalizaciones de conexión de los registros secundarios a cada registro de terminación (RTR).

Según tabla Red de Distribución. Canalización secundaria. 4 tubos Ø32, 1STDP, 1FO, 1TBA, 1RTV.

- **Registro de terminación de red (RTR):** Registros en el interior de la vivienda o local empotrados en la pared, desde donde partirán las canalizaciones interiores.

Según tabla Registros de Terminación de Red, RTR, dimensiones 500x600x80 mm.

- **Canalización interior:** Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de la red interior de usuario. Tubos flexibles empotrados de 20 mm de diámetro exterior mínimo.

- **Canalización superior:** conecta el registro secundario de la última planta con el RITS.

Según la tabla Red de Alimentación. Canalización superior, 2RTVE + SAI, 2STDP, Ø40. (SAI servicio de acceso inalámbrico).

- **RITS:** recinto de instalaciones y telecomunicaciones superior. Habitación donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios de acceso inalámbrico (SAI). En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV.

Según la tabla Red de Distribución. Recintos de Telecomunicaciones, para un número de usuarios comprendido entre 11 – 20, las dimensiones serán de 1500x2000x500 mm.

8. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

8.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Según CTE-DB-SUA-4, apartado 1. En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Según CTE-DB-SUA-4, apartado 2. Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

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

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Características de la instalación:

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- La instalación deberá cumplir con las condiciones requeridas en cada caso durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

Iluminación de las señales de seguridad:

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

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

- La relación entre la luminancia L_{blanca} , y la luminancia $L_{color} > 10$, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

8.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Según CTE-DB-SUA-8. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

N_e : nº impactos/año

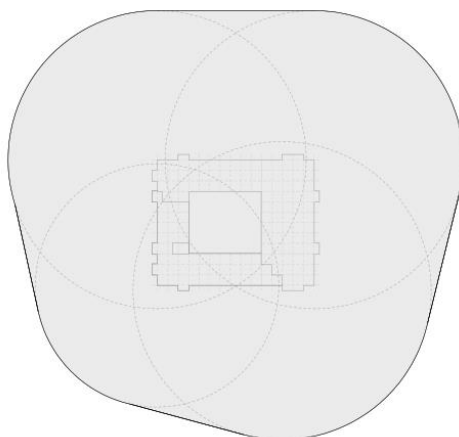
N_a : riesgo admisible

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

N_g : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km^2), obtenida según la figura 1.1; (en nuestro caso 1,5)

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. En nuestro caso $21\,372,3\,m^2$.



C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1. (En nuestro caso $C_1=0,5$, próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos).

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

$$N_e = 1'5 \times 21\,372'3 \times 0'5 \times 10^{-6} = 0'016 \text{ nº impactos/año}$$

El riesgo admisible N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5,5 \times (10^{-3}) / C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5$$

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2. Estructura y cubierta de hormigón. $C_2 = 1$

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3. Otros contenidos. $C_3 = 1$

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4. Resto de edificios. $C_4 = 1$

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5. Resto de edificios. $C_5 = 1$

$$N_a = 5,5 \times 10^{-3} = 0'0055$$

$$N_e > N_a$$

$$0'016 > 0'0055$$

Se cumple esa condición por lo que será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

TIPO DE INSTALACIÓN

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la expresión:

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$

$$E = 1 - (0'0055 / 0'016) = 0'66$$

En nuestro caso $E = 0,66$, dado que nos encontramos en este ámbito, $0 < E < 0,80$, nuestro nivel de protección será 4, con este nivel de protección la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria,

9. EFICIENCIA ENERGÉTICA

El cálculo para la eficiencia energética se ha realizado para la vivienda tipo A mediante el programa informático **CE3X** ("Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes").

En primer lugar, se han introducido los datos referidos a la localización de nuestro edificio, incluyendo la referencia catastral, además de los datos personales del cliente y del técnico certificador.

Localización e identificación del edificio			
Nombre del edificio	47 viviendas en Huelva, Molino de la Vega		
Dirección	Avenida Molino de la Vega		
Provincia/Ciudad autónoma	Huelva	Localidad	Huelva
		Código Postal	21004
Referencia Catastral	1261802PB8216S0001PM +		

Datos del cliente			
Nombre o razón social	ETSAS		
Dirección	Avenida Reina Mercedes		
Provincia/Ciudad autónoma	Sevilla	Localidad	Sevilla
		Código Postal	41013
Teléfono	686 610 804	E-mail	clara.cue@hotmail.com

Datos del técnico certificador			
Nombre y Apellidos	Clara Cuéllar Álvarez	NIF	-
Razón social	-	CIF	-
Dirección	Avenida Reina Mercedes		
Provincia/Ciudad autónoma	Sevilla	Localidad	Utrera
		Código Postal	41710
Teléfono	685 610 804	E-mail	clara.cue@hotmail.com
Titulación habilitante según normativa vigente	Máster habilitante en arquitectura		

A continuación, se ha indicado el tipo de edificio a analizar, además de las características de la vivienda específica a analizar.

Datos generales			
Normativa vigente	CTE 2013	Año construcción	2021
Tipo de edificio	Bloque de Viviendas		
Provincia/Ciudad autónoma	Huelva	Localidad	Huelva
		Zona climática	HE-1 A4 HE-4 V

Definición edificio	
Superficie útil habitable	85 m ²
Altura libre de planta	3,33 m
Número de plantas habitables	1
Ventilación del inmueble	0,63 ren/h
Demanda diaria de ACS	140 l/día
Masa de las particiones internas	Media
<input type="checkbox"/> Se ha ensayado la estanqueidad del edificio	

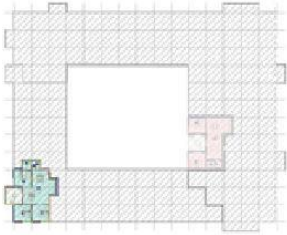




Imagen edificio
Plano situación

En segundo lugar, se han ido creando los diferentes muros que componen nuestra vivienda, por una parte, los cerramientos en contacto con el aire exterior y por otra las particiones de división entre viviendas.

El cerramiento exterior de fachada con cámara de aire ventilada, capa exterior formada por una malla metálica extendida con una estructura secundaria de aluminio anclada a la hoja soporte principal de bloque cerámicos de 14cm de espesor. En la cara exterior de esta hoja se colocará el correspondiente aislamiento térmico. Como revestimiento interior tendríamos un aplacado de yeso.

* La descripción específica de cada cerramiento o partición

CE3X - res: C:\Users\clara\Documents\CEX\Certificación energética 47 viviendas Huelva.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envolverte térmica Instalaciones Calificación Energética Calificación Energética

Edificio Objeto

- Calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Nombre: Calefacción, refrigeración y ACS

Zona: Edificio Objeto

Características:

Tipo de generador: Bomba de Calor

Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	85.0	85.0	85.0
Porcentaje (%)	100	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Posterior a 2013

	Rendimiento nominal	Rendimiento medio estacional
A.C.S	270.0 %	272.9 %
Calefacción	270.0 %	177.9 %
Refrigeración	290.0 %	166.1 %

Con Acumulación

Valor UA: Por defecto

Volumen de un depósito: 112 l

Multiplicador: 1

UA: 4.4 W/K

Tª alta: 80 °C

Tª baja: 60 °C

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

se desarrolla en el apartado de construcción.

Nombre: Cerramiento exterior

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Aluminio	Metales	0.0	0.01	230	2700	880
Cámara de aire ligera...	Cámaras de aire	0.09	-	-	-	-
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	1.0	0.05	0.05	40	1000
BC con mortero conv...	Fábricas de bloque c...	0.316	0.14	0.443	1170	1000
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.08	0.02	0.25	825	1000

$R1 + \dots + Rn$

1.49 m2K/W

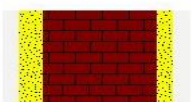
Partición interior: bloque cerámico de 14cm de espesor, a cada lado del bloque, aplacado de yeso con aislamiento térmico.

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	Yesos	0.08	0.02	0.25	825
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	Aislantes	0.6	0.03	0.05	40
BC con mortero convencional espesor 140 ...	Fábricas de bloque c...	0.316	0.14	0.443	117
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	Aislantes	0.4	0.02	0.05	40
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	Yesos	0.08	0.02	0.25	825

$R1 + \dots + Rn$
1.48 m2K/W



El siguiente paso sería asignar el tipo de muro a la fachada en cuestión. A modo de ejemplo, en la imagen inferior se muestran los datos referidos al muro situado en la fachada oeste. Se ha introducido la superficie en m2, indicando la longitud y la altura de dicho cerramiento.

Datos administrativos | Datos generales | **Envolvente térmica** | Instalaciones | Calificación Energética | Calificación Energética | Calificación Energética | Calificación Energética | Medidas de mejora | Calificación Ene

Edificio Objeto

- Muro de fachada Oeste
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur
- Partición vertical

Envolvente térmica del edificio

Cubierta

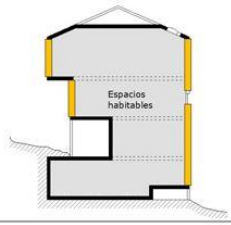
Muro En contacto con el terreno

Suelo De fachada Medianería

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico



Muro de fachada

Nombre: Muro de fachada Oeste Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 34.28 m2

Longitud: 11.7 m

Altura: 2.93 m

Características

Orientación: Oeste

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Conocidas Transmitancia térmica: 0.6 W/m2K

Transmitancia térmica: W/m2K Masa/m2: kg/m2

Librería cerramientos: Cerramiento exterior

A su vez, para cada cerramiento creado se le asigna el hueco correspondiente, con sus dimensiones en m² y características específicas partiendo de la librería que nos facilita el programa. Dado que nuestra fachada dispone de una capa exterior microperforada de aluminio, consideraremos un dispositivo de protección solar con un corrector de factor solar para verano del 25%.

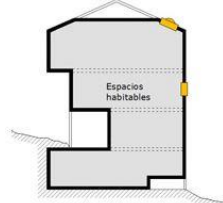
Datos administrativos Datos generales **Envolvente térmica** Instalaciones Calificación Energética Calificación Energética Calificación Energética

Edificio Objeto

- Muro de fachada Oeste
 - Hueco 1
 - Hueco 0
- Muro de fachada Norte
- Muro de fachada Sur
- Partición vertical

Envolvente térmica del edificio

Cubierta
 Muro
 Suelo
 Partición interior
 Hueco/Lucernario
 Puente térmico



Hueco/Lucernario

Nombre: Hueco 1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada Oeste
 Orientación: SO

Dimensiones

Longitud: 1.75 m
 Altura: 2.93 m
 Multiplicador: 1
 Superficie: 5.13 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/m²
 Absortividad del marco: 0.75
 Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas Conocidas

U vidrio: 1.9 W/m²K
 g vidrio: 0.63
 U marco: 1.9 W/m²K

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

A continuación, se introducen los datos referidos a las instalaciones propias de nuestro edificio. En nuestro caso, al disponer de un sistema de aerotermia, seleccionamos la opción de equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Nombre: Calefacción, refrigeración y ACS
 Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Bomba de Calor
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m ²)	85.0	85.0	85.0
Porcentaje (%)	100	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

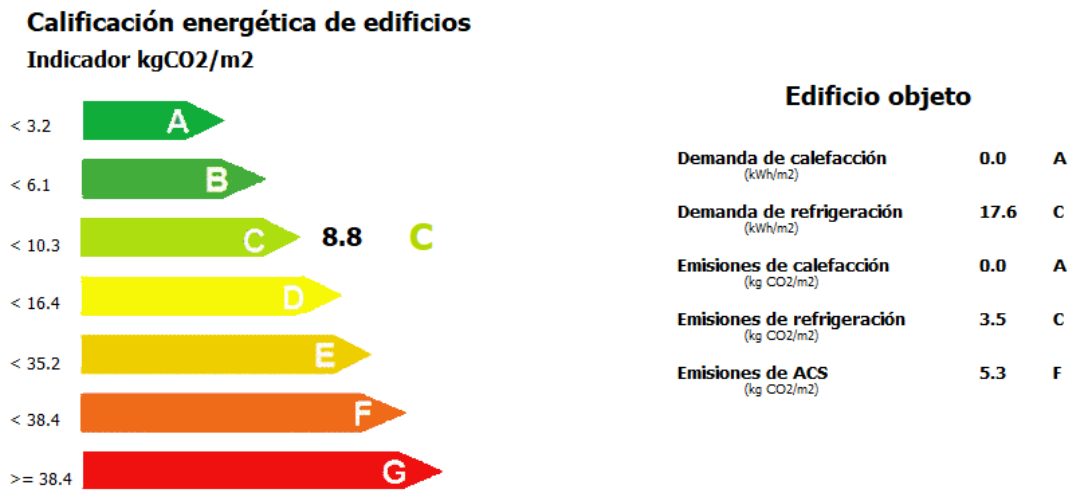
Antigüedad del equipo: Posterior a 2013

Equipo	Rendimiento nominal (%)	Rendimiento medio estacional (%)
A.C.S	270.0	272.9
Calefacción	270.0	177.9
Refrigeración	250.0	166.1

Con Acumulación

Valor UA: Por defecto UA: 4.4 W/K
 Volumen de un depósito: 112 l Multiplicador: 1 Tª alta: 80 °C Tª baja: 60 °C

El resultado de **calificación energética** teniendo en cuenta únicamente los datos introducidos es C, con un valor de 8.8.



Este resultado es solo orientativo ya que además de la aeroterminia, disponemos de un sistema de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, en nuestro caso el sol. Para el cálculo, estos datos específicos no se han introducido ya que, siendo un trabajo académico de naturaleza profesional, los datos introducidos no serían los reales. Por ello, aun obteniendo una calificación energética C, seguramente para el cálculo real, la calificación podría llegar a ser B, incluso A.

ANEJO CÁLCULO CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	47 viviendas en Huelva, Molino de la Vega		
Dirección	Avenida Molino de la Vega		
Municipio	Huelva	Código Postal	21004
Provincia	Huelva	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A4	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	1261802PB8216S0001PM		

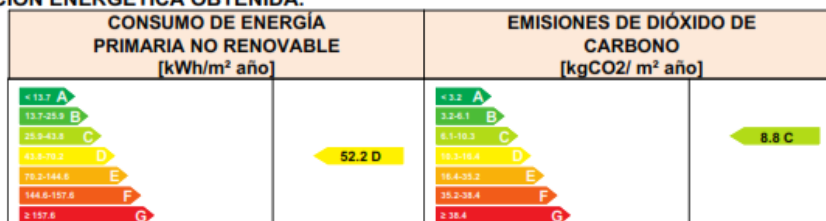
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Clara Cuéllar Álvarez	NIF(NIE)	-
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	Avenida Reina Mercedes		
Municipio	Utrera	Código Postal	41710
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	clara.cue@hotmail.com	Teléfono	685 610 804
Titulación habilitante según normativa vigente	Máster habilitante en arquitectura		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/05/2021

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

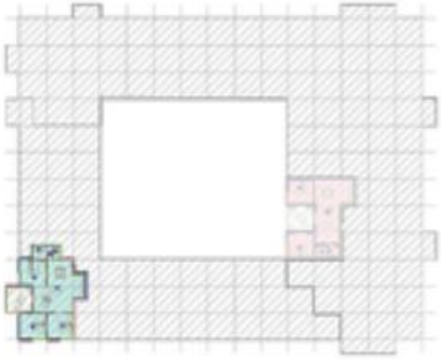

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	85.0
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada Oeste	Fachada	25.05	0.60	Conocidas
Muro de fachada Norte	Fachada	5.57	0.60	Conocidas
Muro de fachada Sur	Fachada	18.45	0.60	Conocidas
Partición vertical	Partición Interior	16.85	0.52	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 1	Hueco	5.13	1.90	0.52	Conocido	Conocido
Hueco 2-3	Hueco	10.26	1.90	0.52	Conocido	Conocido
Hueco 0	Hueco	4.1	1.90	0.51	Conocido	Conocido

2. 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			
	52.2 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	G
		0.00		31.50	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	-
		20.67		-	

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		272.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Zona climática	A4	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	8.8 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emissiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	A	Emissiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	F
		0.00		5.34	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emissiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emissiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	C	Emissiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	-
		3.50		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

3. 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	
	0.0 A		17.6 C

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

Fecha 20/05/2021
Ref. Catastral 1261802PB8216S0001PM

Página 4 de 6

E. PRESTACIONES ACÚSTICAS

El documento del CTE-DB-HR tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Según el Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR). El objetivo del requisito básico "Protección frente el ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El CTE-DB-HR especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido. El cálculo de verificación para cumplir con estas exigencias se va a realizar mediante la herramienta de cálculo del DB-HR.

CASO PRÁCTICO

Nuestro proyecto residencial consta de 43 viviendas distribuidas en 3 plantas destinadas específicamente a uso residencial. En planta primera se sitúa el aparcamiento, un pequeño gimnasio y algunas salas de instalaciones. En la planta baja se ubican los portales de acceso a cada núcleo de comunicación y locales comerciales.

El edificio se sitúa en una parcela en esquina, entre la Avenida Molino de la Vega y el Paseo de la Glorieta.

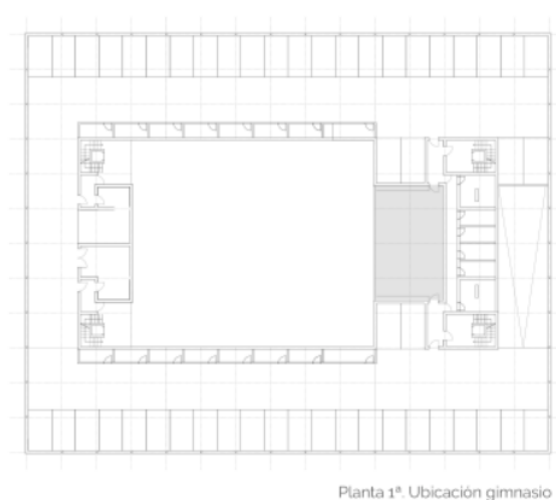
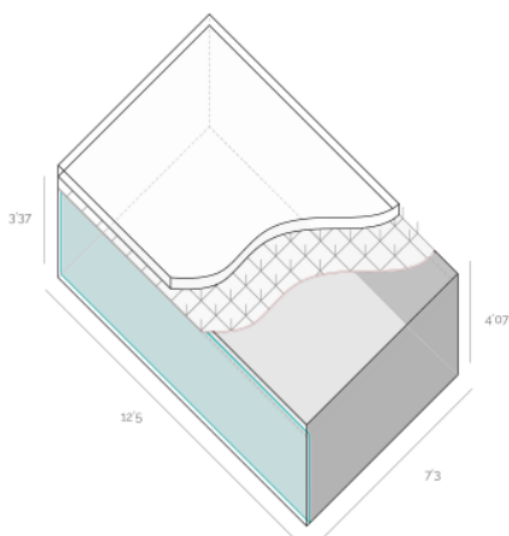


IMPLANTACIÓN BLOQUE RESIDENCIAL

1. EXIGENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN LOS ESPACIOS QUE SEA DE APLICACIÓN

Para el cálculo de la absorción acústica y el tiempo de reverberación, elegimos un espacio comunitario situado en la planta 1ª de nuestro edificio. El uso de esta sala es un gimnasio, cuyos vecinos decidirán si incorporar maquinaria específica o bien enfocarlo más a clases deportivas guiadas por un monitor sin necesidad de utilizar aparatos. Para el caso de cálculo consideraremos el espacio como vacío. La superficie de esta sala es de 90 m², con un volumen de 330 m³.

Según el apartado 2.2 Valores límites de reverberación, consideraremos nuestra sala como: "aulas y salas de conferencias vacías, cuyo volumen sea menor que 350 m³, el tiempo de reverberación será inferior que 0,7 s".



Techo acústico continuo Knauf, Cleaneo Akustic Aleatoria rectangular confetti

13,6%
 $\alpha_m = 0,55$
 $\alpha_{m,IM} = 0,58$

DESCRIPCIÓN	PERFORACIÓN (AxB)	PERFORACIÓN (CxD)	ANCHO	LARGO	% PERFORACION	α_w **	α_m **
Velo Blanco*	28x13	40x20	1199	1999	13,6	0,50	0,55

* Velo negro bajo pedido
 ** α_w y α_m para techo suspendido 200mm sin lana mineral.

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	BORDE UFF
Cleaneo Akustik aleatoria rectangular Confetti	ALEAT. RE CONFETTI	1.999x1199 mm



Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

Volumen del recinto

Volumen V_r (m³)

Tipo de recinto

Resultado

Área equivalente A (m²) 80.072

Resultado Cálculo T_{60} (s) Requisito CTE T_{60} (s)

0.66 ≤ 0.7 **CUMPLE**

Tiempo de reverberación T (s) 0.66

Paramentos

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m ²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	Techo acústico continuo Knauf, Cleaneo Akustik Aleatoria rectangular re confetti	0.55	90	3.6
2	Linóleo	0.03	90	2.7
3	YL 15 [p>=20] + MW + C [p>=150]	0.65	100	65
4	Vidrio	0.04	21.3	0.852
5	-	-	0	0
6	-	-	0	0
7	-	-	0	0
8	-	-	0	0
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

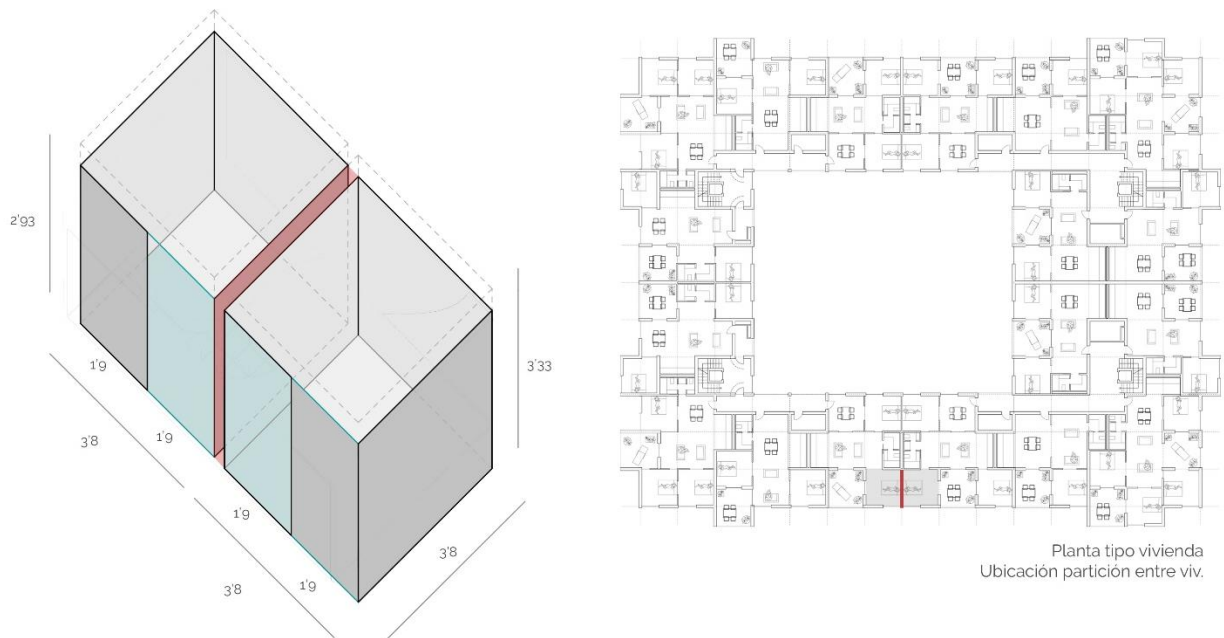
	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0

Podemos comprobar como el valor de cálculo del tiempo de reverberación con cada uno de los materiales específicos para el espacio seleccionado tiene un valor de 0'66, inferior al valor límite de 0'7 para salas vacías. **CUMPLE**

2. EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO Y DE RUIDO DE IMPACTO DE PARTICIONES INTERIORES

El espacio seleccionado en este caso para el cálculo de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impacto en particiones entre viviendas son dos espacios colindantes de dormitorios, cada uno pertenecientes a viviendas diferentes. Para el cálculo se ha dispuesto se ha indicado "recinto adyacente con 4 aristas en común".

Los dormitorios tienen un área de 13 m^2 , con un volumen de 38 m^3 cada uno de ellos.



Teniendo en cuenta la definición del CTE-DB-HR, consideraremos nuestros dormitorios como recintos habitables.

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran **recintos habitables** los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;

Según el CTE-DB-HR apartado 2.1. b) ii), el aislamiento frente a ruido aéreo $D_{nT,A}$ entre estas dos estancias de diferentes viviendas es de 45 dBA.

- ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma *unidad de uso*:
 - El **aislamiento acústico a ruido aéreo**, $D_{nT,A}$, entre un **recinto habitable** y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma *unidad de uso* y que no sea *recinto de instalaciones* o de *actividad*, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.



Documento básico HR protección frente a ruido



Cálculo conjunto del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de entrada

Elemento separador

Superficie S_s (m²)

Elemento constructivo base	m' _i (kg/m ²)	R _A	Revestimiento recinto 1	ΔR _{D,A}	Revestimiento recinto 2	ΔR _{D,A}
Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores mínimos)	136	43	YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8	YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8

Ventanas, puertas y lucernarios		Transmisión aérea D _{n,ai,A}		D _{nT,A}	Requisito CTE	L' _{nT,w}	Requisito CTE
S (m ²)	R _A	Directa	Indirecta				
0	0	D _{n,e,A}	D _{n,s,A}	52	45 CUMPLE	63	-
		0	0	52	45 CUMPLE	63	-

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor: Tipo de recinto como receptor: Volumen V₁ (m³)

Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como Flanco		Revestimiento	ΔR _{D,A}	ΔL _{n,w}
							m' _F (kg/m ²)	R _{F,A}			
Elemento F1 (Suelo)	R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483	59	Sin Suelos flotantes	-	-
Elemento F2 (Techo)	R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483	59	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento F3 (Pared)	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52		10.55	3.33	44	52	Sin Trasdosados	-	-
Elemento F4 (Pared)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	44		10.55	3.33	172	44	Solución conjunta	-	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Tipo de recinto como receptor: Volumen V₂ (m³)

Elemento	Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	R _A	L _{n,w}	S _i (m ²)	l _i (m)	Como Flanco		Revestimiento	ΔR _{D,A}	ΔL _{n,w}
							m' _F (kg/m ²)	R _{F,A}			
Elemento f1 (Suelo)	R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483	59	Sin Suelos flotantes	-	-
Elemento f2 (Techo)	R_BH 400 mm	483	59	70	13	3.6	483	59	Sin Techos suspendidos	-	-
Elemento f3 (Pared)	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52		10.55	3.33	44	52	Sin Trasdosados	-	-
Elemento f4 (Pared)	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	44		10.55	3.33	172	44	Solución conjunta	-	-

Uniones de los Elementos Constructivos

Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}			
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4		Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4		Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	18.4	10.1	10.1		Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	7	8.8	8.8		Vista en planta



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	47 viviendas en Huelva	
Autor	Clara Cuéllar Álvarez	
Fecha	Mayo 2021	
Referencia	Asignatura de Intensificación Física	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	38				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	R_BH 400 mm						
Techo F2	R_BH 400 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared F4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	10.55		136	43	-	8	
Suelo F1	13	3.6	483	59	70	-	-
Techo F2	13	3.6	483	59	70	-	-
Pared F3	10.55	3.33	44	52	-	-	-
Pared F4	10.55	3.33	172	44	-	-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Habitable	Volumen	38				
Soluciones Constructivas							
Separador	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	R_BH 400 mm						
Techo f2	R_BH 400 mm						
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared f4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)						
Parámetros Acústicos							
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_A (dBA)	$L_{n,w}$ (dB)	ΔR_A (dBA)	ΔL_w (dB)
Separador	10.55		136	43	-	8	
Suelo f1	13	3.6	483	59	70	-	-
Techo f2	13	3.6	483	59	70	-	-
Pared f3	10.55	3.33	44	52	-	-	-
Pared f4	10.55	3.33	172	44	-	-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m ²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
 Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FF}	K_{Fd}	K_{Dr}
Separador - Suelo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4
Separador - Techo	Unión rígida en + de elementos homogéneos	1	10.4	10.4
Separador - Pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	18.4	10.1	10.1
Separador - Pared	Unión en T de doble hoja y elemento homogéneo interrumpiendo la cavidad (orientación 2)	7	8.8	8.8

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nTw} (dB)	63	-	

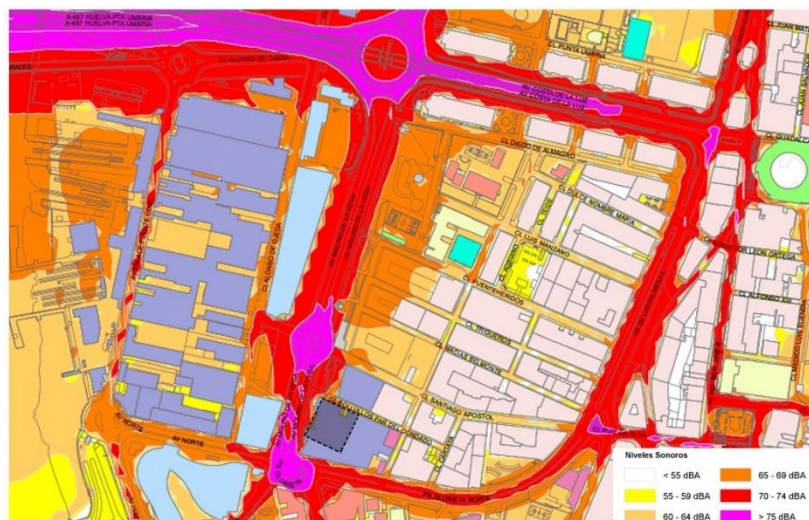
Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nTw} (dB)	63	-	

Comprobamos como al tener un nivel de aislamiento de 63 dBA, cumplimos con el valor mínimo requerido por el CTE DB HR, 45 dBA. **CUMPLE**

3. EXIGENCIA DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO DE FACHADA Y CUBIERTA

Antes de proceder con el cálculo de aislamiento a ruido aéreo de fachada y cubierta, necesitaremos conocer el índice de ruido de día de la zona, L_d .

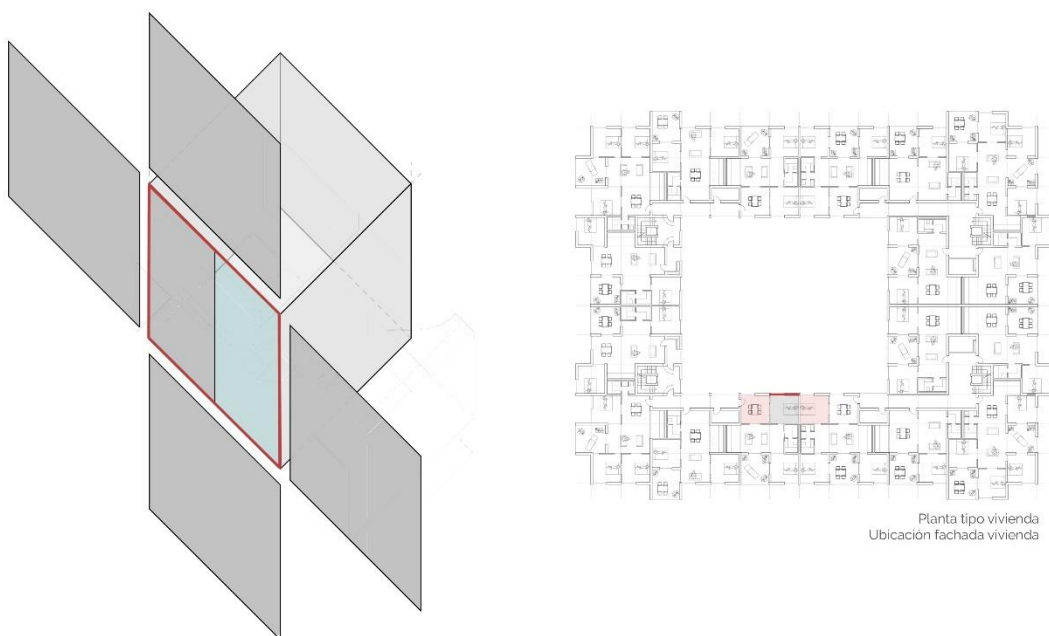
El índice de ruido de día L_d queda representado en el plano inferior extraído de la página web oficial del ayuntamiento de Huelva.



En el plano se ha marcado, en línea discontinua oscura y con un leve sombreado, la parcela donde se ubica nuestro proyecto. Nos correspondería un nivel $L_d > 75\text{dBA}$.

Teniendo en cuenta el proyecto urbano realizado para el ámbito de intervención, consideraremos que el plano de nivel sonoro debería modificarse y adaptarse a las nuevas condiciones propuestas, por ello, nuestro nivel sonoro será inferior al indicado.

Uno de los cambios importantes implementados en el proyecto urbano, es la supresión de las dos rotondas que se sitúan a lo largo de la Avenida Molino de la Vega. La rotonda que interseca esta avenida con la Calle Santiago Apóstol se suprime por completo, mientras que la que interseca con el Paseo de la Glorieta se sustituye por un cruce mucho más controlado mediante una serie de semáforos que regularán el paso en cada dirección. Por esta razón, reduciremos el **nivel sonoro a 70-74dBA** (sombreado rojo en leyenda del plano).



Dado que en el proyecto residencial todas las estancias son del mismo tamaño, las dimensiones, superficies de cada fachada, partición, suelos, techos, ventanas y volumen del espacio, coinciden numéricamente con en el caso estudiado anteriormente.

En este caso se ha optado por estudiar una estancia de dormitorio que comparta elementos verticales con estancias interiores.

La fachada de la vivienda a analizar da hacia el patio interior de nuestra manzana cerrada, cuyo valor L_b será algo menor al ya indicado. Pese a ello consideremos el valor L_b más desfavorable, 74dBA.

Volumen del espacio 38 m³, la fachada a estudiar dispone de una superficie de 12'65 m². El cerramiento elegido para la fachada queda definido en el siguiente apartado de soluciones constructivas.



Documento básico HR protección frente a ruido



Cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de entrada

Sección de Fachada Directa

Superficie S_{S_0} (m²)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	R_A	Forma de la fachada	α_w	h_{lm}	ΔL_{F_0}	Revestimiento interior	$\Delta R_{G, A, tr}$
RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	44	Plano de fachada	0	0	0	Sin Trasdosados	-

Ventanas/Capialzados	S (m ²)	$R_{A, tr}$	R_A	ΔR
Sin Ventanas	5.57	-	-	0
Sin Capialzados	0	-	-	0
Sin Ventanas	0	-	-	0
Sin Ventanas	0	-	-	0

L_d (dB)	Tipo de ruido	$D_{2m,nT,Atr}$	Requisito CTE
74	Automóviles	44	42 CUMPLE

Secciones de Fachada Flanco

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	S_i (m ²)	l_f (m)
Elemento F1 (Fachada) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.8
Elemento F2 (Fachada) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.8
Elemento F3 (Fachada) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.33
Elemento F4 (Fachada) RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	172	41	12.65	3.33

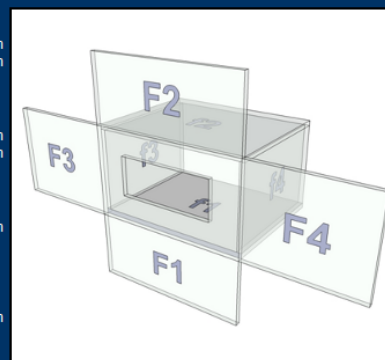
Recinto Receptor

Tipo de recinto:
 Volumen V_r (m³)

Elemento constructivo base	m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$	S_i (m ²)	Como Flanco		Revestimiento	$\Delta R_{A, tr}$
				m' (kg/m ²)	$R_{A, tr}$		
Elemento f1 (Suelo) R_BHA 400 mm	465	54	13	465	54	AC + M 50 + AR EEPS 20	1
Elemento f2 (Techo) R_BHA 400 mm	465	54	13	465	54	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared) Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	160	42	12.65	160	42	Sin Trasdosados	-
Elemento f4 (Pared) Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)	160	42	12.65	160	42	Sin Trasdosados	-

Uniones de los Elementos Constructivos

Tipo de unión	K_{F1}	K_{F4}	K_{Df}		
Arista A1 (Unión Fachada-Suelo) Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8		Vista en sección
Arista A2 (Unión Fachada-Techo) Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8		Vista en sección
Arista A3 (Unión Fachada-Pared) Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7		Vista en planta
Arista A4 (Unión Fachada-Pared) Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7		Vista en planta





Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas

Caso: Fachadas

Proyecto	47 viviendas en Huelva	
Autor	Clara Cuéllar Álvarez	
Fecha	Mayo 2021	
Referencia	Asignatura de intensificación Física	

Características técnicas del recinto 1					
Soluciones Constructivas					
Sección Separador	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Sección Flanco F1	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Sección Flanco F2	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Sección Flanco F3	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Sección Flanco F4	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Parámetros Acústicos					
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{Ar} (dBA)	
Sección Separador	12.65		172	41	
Sección Flanco F1	12.65	3.8	172	41	
Sección Flanco F2	12.65	3.8	172	41	
Sección Flanco F3	12.65	3.33	172	41	
Sección Flanco F4	12.65	3.33	172	41	

Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	Residencial y sanitario Dormitorios	Volumen	38		
Soluciones Constructivas					
Sección Separador	RE + AT + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Suelo f1	R_BHA 400 mm				
Techo f1	R_BHA 400 mm				
Pared f3	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Pared f4	Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores medios)				
Parámetros Acústicos					
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{Ar} (dBA)	ΔR_{Ar} (dBA)
Sección Separador	12.65		172	41	
Suelo f1	13	3.8	465	54	1
Techo f1	13	3.8	465	54	-
Pared f3	12.65	3.33	160	42	-
Pared f4	12.65	3.33	160	42	-

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m ²)	R_{Ar} (dBA)	R_A (dBA)	ΔR_{Ar} (dBA)
	Hueco 1	5.57	-	-	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Ar}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ar}$ (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ft}	K_{Fd}	K_{Dr}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6.8	12.9	6.8
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.3	5.7

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2mnT,Ar}$ (dBA)	44	42	CUMPLE

Comprobamos como al tener un nivel de aislamiento de 44 dBA, cumplimos con el valor mínimo requerido por el CTE DB HR, 42 dBA. **CUMPLE**

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Soluciones constructivas aplicables a los tres casos estudiados.

En el caso número uno, exigencias de acondicionamiento acústico en los espacios que sea de aplicación, se ha definido en su apartado correspondiente el techo acústico específico de la sala.

Cerramiento exterior de fachada con cámara de aire ventilada, capa exterior formada por una malla metálica extendida con una estructura secundaria de aluminio anclada a la hoja soporte principal de bloque cerámicos de 14cm de espesor. En la cara exterior de esta hoja se colocará el correspondiente aislamiento térmico. Como revestimiento interior tendríamos un aplacado de yeso.




Elemento F4 (Pared)

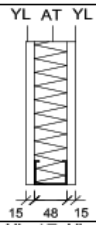
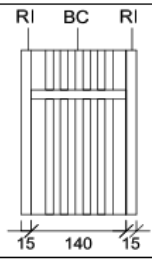
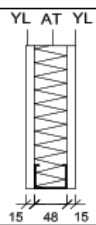


RE + AT + BC 140 + EnI 15 (valores medios)

F 8.3		R2	4	$1/(0,61+R_{AT})$	42 [44]	39 [41]	143 [167]
		R3 o B3	5				

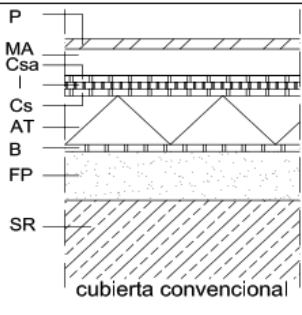
Partición interior: bloque cerámico de 14cm de espesor, a cada lado del bloque, aplacado de yeso con aislamiento térmico.

Elemento constructivo base	m _i (kg/m ²)	R _A	Revestimiento recinto 1	ΔR _{D,A}	Revestimiento recinto 2	ΔR _{D,A}
 Enl 15 + BC 140 + Enl 15 (valores mínimos)	136	43	 YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8	 YL 10 + MW 30 (100<m<=140kg/m ²)	8

P4.1				$1/(0,38+R_{AT})$	43 40 ⁽²⁾	26
P1.6		BC		0,37	43 [45]	136 [160]
P4.1				$1/(0,38+R_{AT})$	43 40 ⁽²⁾	26

Separación horizontal, la cubierta de nuestro edificio estará formada en primer lugar por el forjado reticular con casetones de hormigón aligerado, formación de pendiente, aislamiento térmico, capa separadora, mortero de agarre y el pavimento correspondiente.

	R_BHA 400 mm	465	54	13	465	54		AC + M 50 + AR EEPS 20	1
---	--------------	-----	----	----	-----	----	---	------------------------	---

Código	Sección	Soporte resistente SR	HE ⁽³⁾		HR		
			U (W/m ² K)	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)	
C 1.1		FR	CP	$1/(0,47+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.2			CC	$1/(0,42+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.3			CH	$1/(0,40+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)
C 1.4			SC	$1/(0,33+R_{AT})$	(4)	(4)	(4)

ANEXO DE CÁLCULO ESTRUCTURAS

PREDIMENSIONADO

Canto del forjado: según la EHE-08, artículo 55.2, para forjados bidireccionales el canto total de la placa no será inferior a $L/28$, siendo L la mayor dimensión del recuadro.

$$L_{\text{máx}} = 7'6 \text{ m}; \text{canto} = 7'6/20 = 0.38 \text{ m} \sim \mathbf{0'40 \text{ m}}$$

Capa de compresión: según la EHE-08, artículo 55.2, el espesor no será inferior a **5 cm** y deberá disponerse en la misma una armadura de reparto en malla.

Separación entre ejes de nervios: según la EHE-08, artículo 55.2, no superará los **100 cm**.

Casetón: casetón perdido de hormigón aligerado, dimensiones: 60 x 35 x 60 cm.

Pilares: según la EHE-08, artículo 54, los soportes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm. Armadura principal formada por al menos cuatro barras, la separación entre dos barras consecutivas no será mayor a 35 cm, el diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm.

Ábacos: el predimensionado de los ábacos se calculará como mínimo el 15% de longitud en cada dirección, pudiendo ser de dimensión diferente en cada dirección. Esta dimensión será un valor mínimo ya que para el diseño de la planta de forjado bidireccional tendremos que ajustar esta dimensión hasta llegar a la línea de casetones o vigas en su caso.

Vigas: el canto de las vigas será como mínimo de valor igual al canto del forjado, en nuestro caso 40 cm.

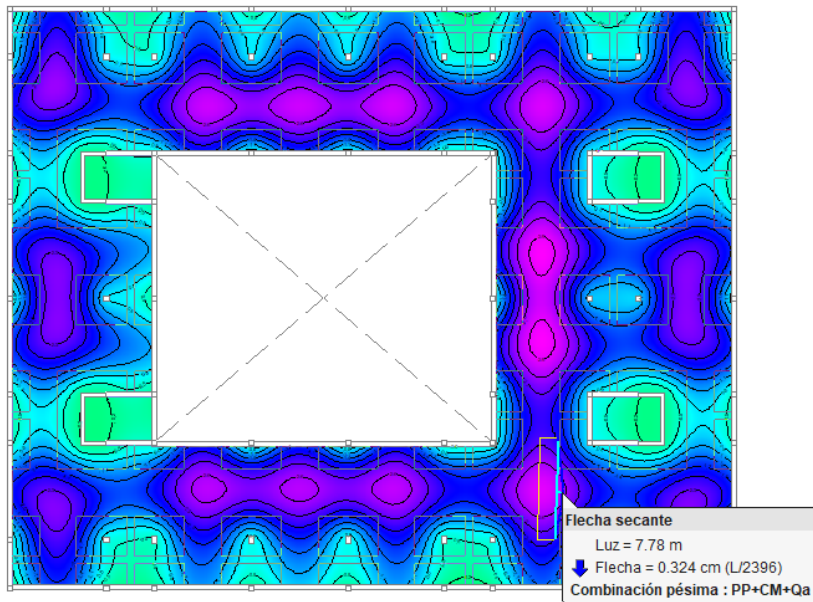
COMPROBACIÓN DE DEFORMACIONES

FLECHA EN FORJADO BIDIRECCIONAL

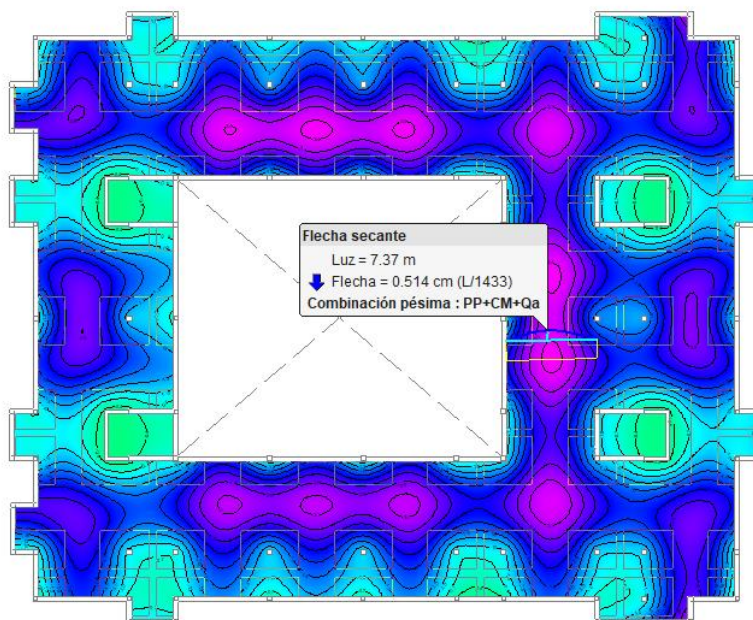
A continuación, se muestra gráficamente la flecha máxima entre dos puntos de nuestro forjado bidireccional para cada una de las plantas.

Consideraremos el cálculo para la combinación de carga permanente (G), sobrecarga (Q) y viento (V).

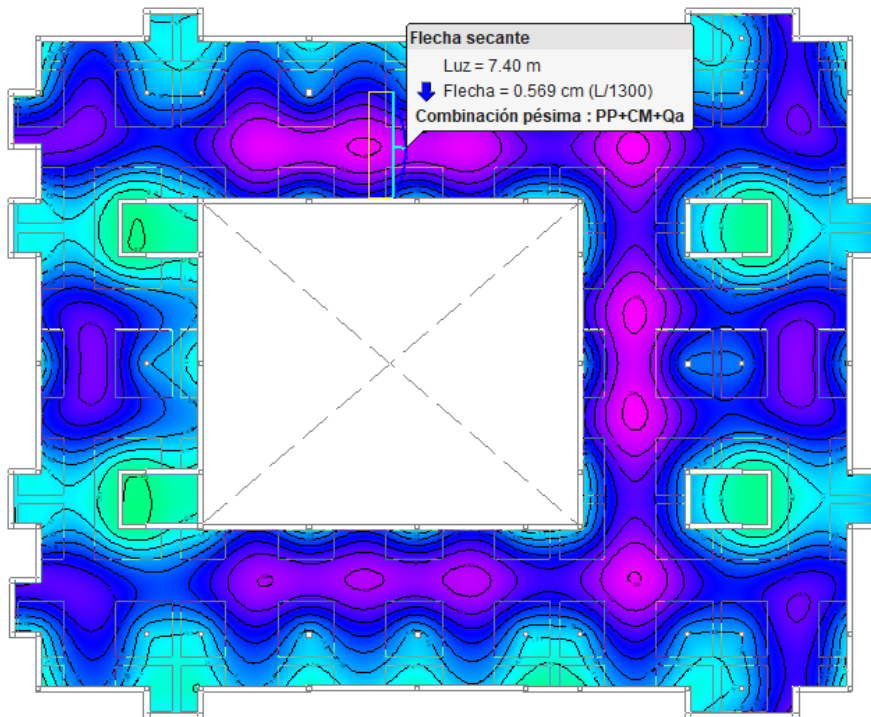
Planta 1^a: Flecha máxima entre dos puntos, $F = 0'324 \text{ cm}$ ($L/2396$)



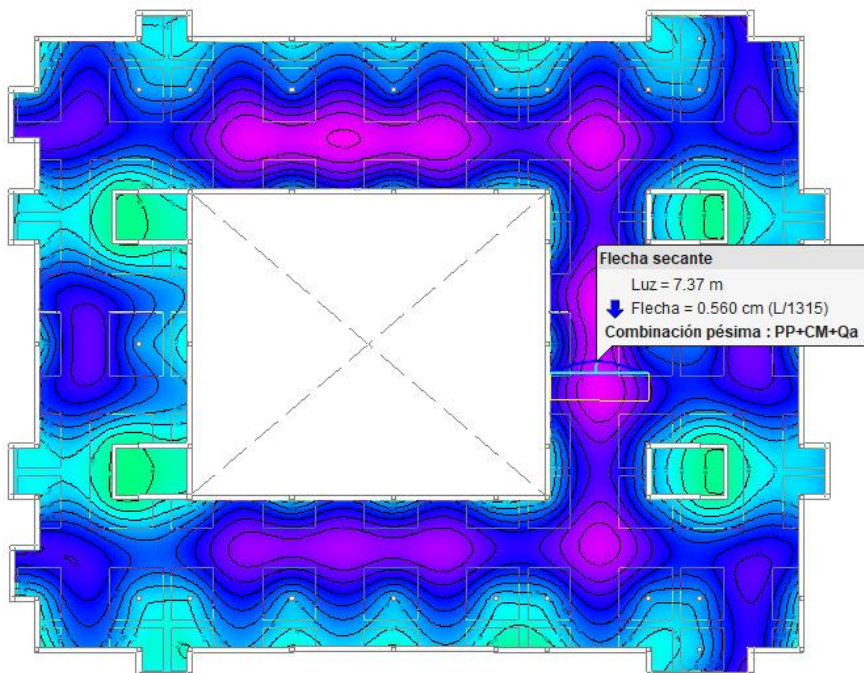
Planta 2^a: Flecha máxima entre dos puntos, $F = 0'514 \text{ cm}$ ($L/1433$)



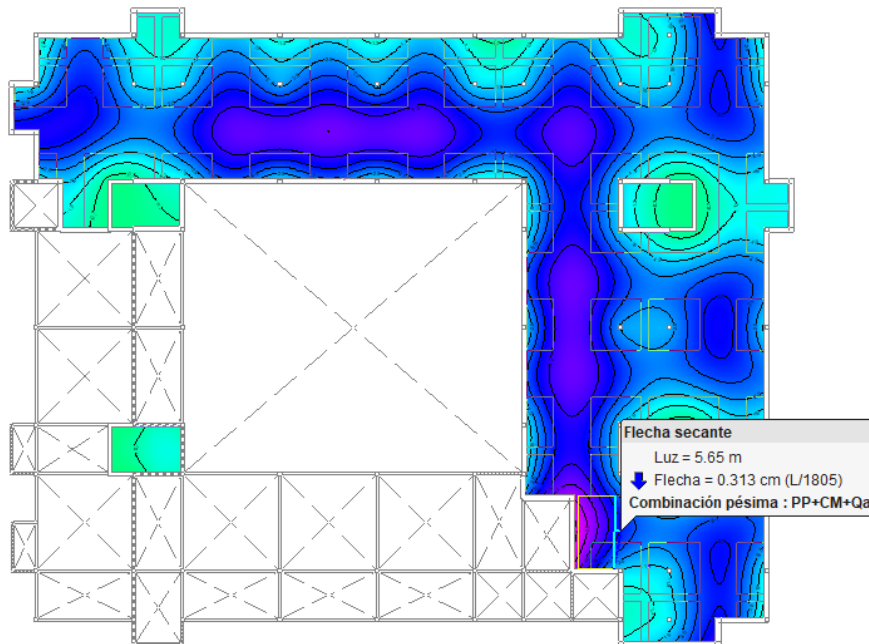
Planta 3^a: Flecha máxima entre dos puntos, $F = 0'569 \text{ cm}$ ($L/1300$)



Planta 4^a: Flecha máxima entre dos puntos, $F = 0'560 \text{ cm}$ ($L/1315$)



Planta 5ª: Flecha máxima entre dos puntos, $F = 0'313 \text{ cm}$ ($L/1805$)



Atendiendo a la normativa de aplicación:

Según el CTE—DB-SE

4.3.3.1 Flechas

- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
 - a) $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - b) $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - c) $1/300$ en el resto de los casos.

Según la EHE-08

En general, en edificaciones normales, a falta de exigencias más precisas que resulten de condiciones particulares, se pueden establecer como límites orientativos para la flecha total, en términos relativos a la longitud L del elemento que se comprueba, el menor de los valores $L/250$ y $L/500 + 1 \text{ cm}$, y $L/400$ para la flecha activa.

En todos nuestros forjados la flecha es inferior al límite que nos indican las normativas. **CUMPLE**

COMPROBACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

DESPLOME EN PILARES. TRASLACIONALIDAD

A continuación, se muestran los valores máximos de desplazamiento horizontal en pilares. Estos valores tienen en cuenta los factores de desplazamientos definidos para los efectos multiplicadores de segundo orden.

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
P5 Cubierta	1 / 8325	1 / 6784	1 / 211	1 / 370
P4 Vivienda + cubierta	1 / 6660	1 / 6660	1 / 200	1 / 362
P3 Vivienda	1 / 6660	1 / 6660	1 / 193	1 / 370
P2 Vivienda	1 / 6784	1 / 1459	1 / 206	1 / 420
P1 Aparcamiento	1 / 6784	1 / 910	1 / 306	1 / 634
Losa arriostrante	----	----	1 / 834	1 / 1459

Notas:
⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas ⁽¹⁾	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 8666	1 / 1459	1 / 420	1 / 447

Notas:
⁽¹⁾ Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Atendiendo a la normativa de aplicación CTE-DB-SE:

4.3.3.2 Desplazamientos horizontales

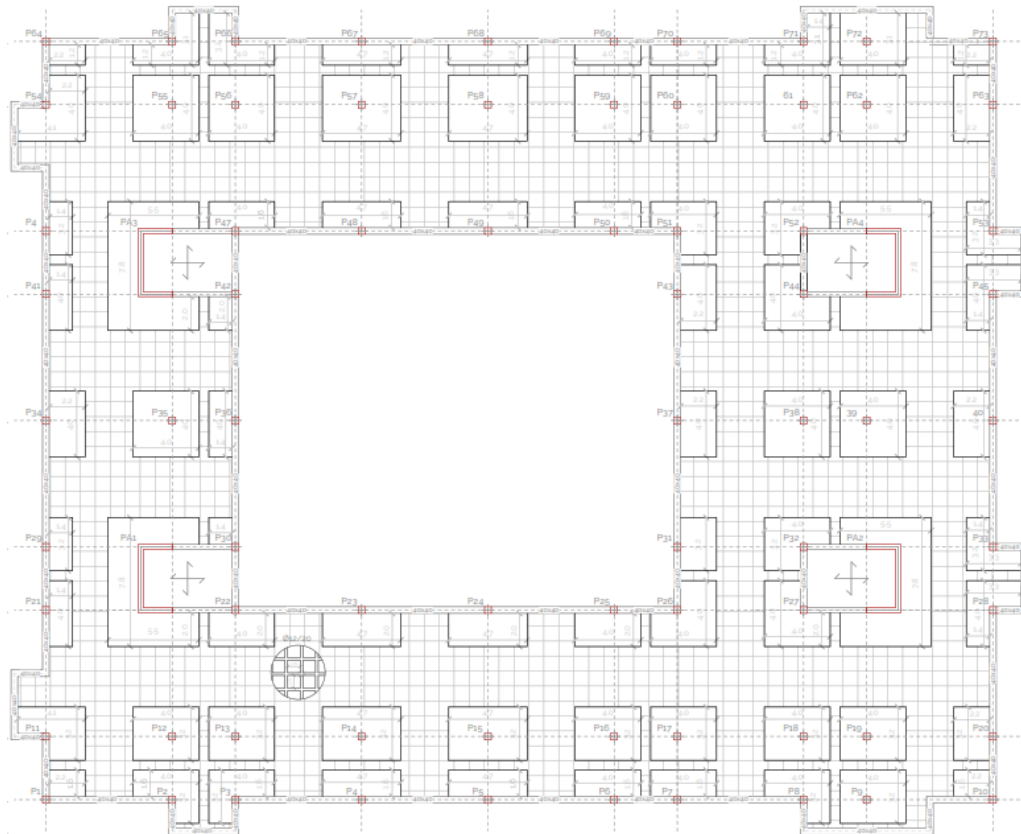
- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:
 - a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
 - b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Para los desplomes totales de nuestros pilares podemos observar cómo los valores más desfavorables se dan en situaciones sísmicas con valores de 1/420 y 1/447, siendo el valor límite 1/500. En nuestro caso, dado que obtenemos resultados muy próximos a 1/500, consideraremos despreciables los desplazamientos horizontales en nuestros pilares. **CUMPLE**

Para los desplomes locales en cada planta, la limitación es de 1/250, siendo este valor simplemente una recomendación.

DISEÑO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL GENERAL

A continuación, se muestra un plano simplificado estructural de una planta tipo de nuestro edificio. Para ver en detalle ir a planimetría adjunta.



ANEXO DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

COMPROBACIÓN ESTADOS LIMITE ÚLTIMOS (Hundimiento)

En primer lugar, será necesario conocer el axil máximo en la base de cada uno de nuestros pilares para la combinación pésima que nos proporciona el programa de cálculo.

Estos valores los obtenemos a través del apartado planos, cargas a cimentación.

ID. PILARES	AXIL (kN)	Mx (kN)	My (kN)	ID. PILARES	AXIL (kN)	Mx (kN)	My (kN)
PA 1	7131.11	312.39	658.57	P 36	1303.62	14.94	-1.09
P 1	622.14	-31.96	-6.7	P 37	2334.12	-53.98	0.2
PA 2	7400.37	-90.87	245.54	P 38	3517.95	41.08	0.38
P 2	1128.32	-9.65	-16.63	P 39	3017.73	-29.4	0.43
PA 3	7524.12	334.01	403.99	P 40	2243.55	52	0.19
P 3	980.5	-12.07	-6.94	P 41	1365.01	-29.07	23.31
PA 4	7399.01	-76.34	297.39	P 42	1027.42	13.39	24.66
P 4	1006.49	-9.07	4.81	P 43	1684.36	-48.47	22.25
P 5	1001.53	-2.31	-10.35	P 44	2458.61	28.61	26.71
P 6	702.17	14.75	-6.12	P 45	1491.25	27.21	20.87
P 7	800.54	-20.98	-8.26	P 46	1679.83	-30.14	-26.08
P 8	1094	-8.13	-8.13	P 47	1982.77	-8	-41.39
P 9	1679.14	-24.23	-8.29	P 48	2252.9	2.37	-52.82
P 10	770.85	-5.81	56.08	P 49	2232.51	-2.04	-58.77
P 11	1995.54	-48.99	-20.92	P 50	1640.02	21.29	-47.04
P 12	2375.51	29.38	-22.56	P 51	2274.14	-40.66	-36.8
P 13	2488.39	-23.55	-27.04	P 52	2514.85	30.04	-30.16
P 14	3494.46	3.93	-35.89	P 53	1568.08	30.75	-24.92
P 15	3487.79	-4.41	-39.26	P 54	2224.34	-49.88	23.34
P 16	2462.09	26	-27.69	P 55	2555.31	30.16	24.71
P 17	2516.15	-27.17	-26.28	P 56	2579.36	-23.43	28.58
P 18	2509.26	29.96	-26.15	P 57	3630.17	4.32	33.45
P 19	2491.37	-30.91	-22.6	P 58	3612.53	-3.78	35.99
P 20	1824.63	51.99	-21.8	P 59	2694.81	32.92	31.46
P 21	1500.34	7.09	23.68	P 60	2710.35	-27.31	26.73
P 22	1794.83	-8.17	39.7	P 61	2564.13	30.16	26.65
P 23	2105.58	2.9	62.89	P 62	2514.53	-30.73	23.12
P 24	2082.1	-2.76	70.65	P 63	1840.87	51.97	22.12
P 25	1507.03	21	48.32	P 64	682.79	-31.83	7.01
P 26	2200.93	-40.79	37.39	P 65	1262.8	22.48	9.9
P 27	2520.58	29.96	30.45	P 66	1099.65	-12.02	6.94
P 28	1553.91	30.76	25.06	P 67	1107.89	3.03	9.28
P 29	1374.47	-28.79	-22.77	P 68	1097.52	-2.04	10.53
P 30	1059.88	13.17	-23.6	P 69	764.12	14.45	5.9
P 31	1684.25	-48.42	-22.1	P 70	894.91	-20.83	8.8
P 32	2479.67	28.6	-26.28	P 71	1141.9	20.57	8.45
P 33	1505.73	27.18	-20.76	P 72	1672.64	-24.11	8.51
P 34	2093.16	-57.18	0.19	P 73	763.04	33.43	6.41
P 35	3270.27	28.88	-0.41				

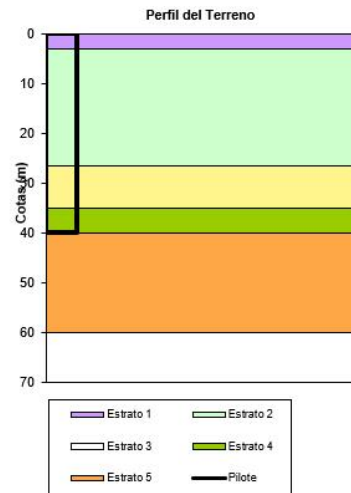
A través de la [hoja de cálculo](#) que se nos facilita y, teniendo en cuenta que nuestros pilotes serán prefabricados de sección cuadrada, introducimos los

datos de los distintos estratos, el nivel al que apoyan, su profundidad, tipo de terreno y el valor de N o Cu en cada caso.

A su vez, en las propias características del pilote será necesario introducir el diámetro equivalente, el valor de cota punta, el tipo de instalación (hincado en nuestro caso), el canto del encepado, el valor de σ_{tope} (HA 50) y el tipo de sección (cuadrada).

A continuación, se muestran recortes del Excel para el cálculo de un pilote prefabricado de 20 cm de lado.

Estrato	Cota (m)		Espes (m)	N ó Cu (Kpa)		TIPO
	Sup	Inf				
1	0.00	3.10	3.1	0	0	C
2	3.10	26.50	23.4	0	0	C
3	26.50	35.00	8.5	28	28	G
4	35.00	40.00	5.0	150	150	C
5	40.00	60.00	20.0	150	150	
6						



CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE	
Diámetro (m)	0.225
Cota punta (m)	40
Tipo de instalación	HINCADO
Canto del encepado	0.3375
σ_{tope} (Mpa)	15
¿Control integridad?	SI
Tipo de sección	CUADRADA

RESULTADOS:

Estrato	Límite	Cota	RESISTENCIA POR FUSTE			RESISTENCIA POR PUNTA			
			τ (Kpa)	Rfk acum	Rfk acum	qp ZP	hi ZP	qp ZA	hi ZA
1	Sup	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
	Inf	3.10							
2	Sup	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0
	Inf	26.50							
3	Sup	26.50	70.00	474.42	474.42	0.00	0	0	0
	Inf	35.00							
4	Sup	35.00	60.00	239.20	713.62	1350.00	1.35	0	0
	Inf	40.00							
5	Sup	40.00	375.00	0.00	713.62	60000.00	-1.33E-15	60000	0.675
	Inf	60.00							
6	Sup		0.00	0.00	713.62	0.00	0	0	0
	Inf								
			Rfk (KN)	713.62			1822.5		40500
						qp ZP med	1350.00	qp ZA med	60000.00

TOPE ESTRUCTURAL:

σ_{tope} (Mpa)	15
Area (m2)	0.04
Qtope (KN)	745.52

Qadm (KN)	644.43
------------------	---------------

Longitud ZA	0.68
Longitud ZP	1.35
Cota ZA	40.68
Cota ZP	38.65
Longitudes en metros	

qp global	30675.00
------------------	----------

Rpk (KN)	1219.66
-----------------	---------

Rck (KN)	1933.28
-----------------	---------

Rcd (KN)	644.43
-----------------	--------

El siguiente paso será realizar el mismo procedimiento para cada sección de pilote, de tal manera que tengamos una referencia de cuanto es capaz de soportar cada uno de ellos. Tenemos que tener en cuenta que en la hoja Excel el dato a introducir es el diámetro por lo que al tener en nuestro caso sección cuadrada tendremos que calcular previamente el diámetro equivalente.

Lado (m)	A (m ²)	Ø equiv. (m)	Qtope (kN)	Rcd (kN)	Qadm (kN)
0.200	0.04	0.2257	745.52	644.43	644.43
0.235	0.06	0.2652	1035.71	845.18	845.18
0.270	0.07	0.3047	1367.22	1067.72	1067.72
0.300	0.09	0.3385	1687.37	1278.04	1278.04
0.350	0.12	0.3949	2296.50	1669.85	1669.85
0.400	0.16	0.4514	3000.65	2113.58	2113.58

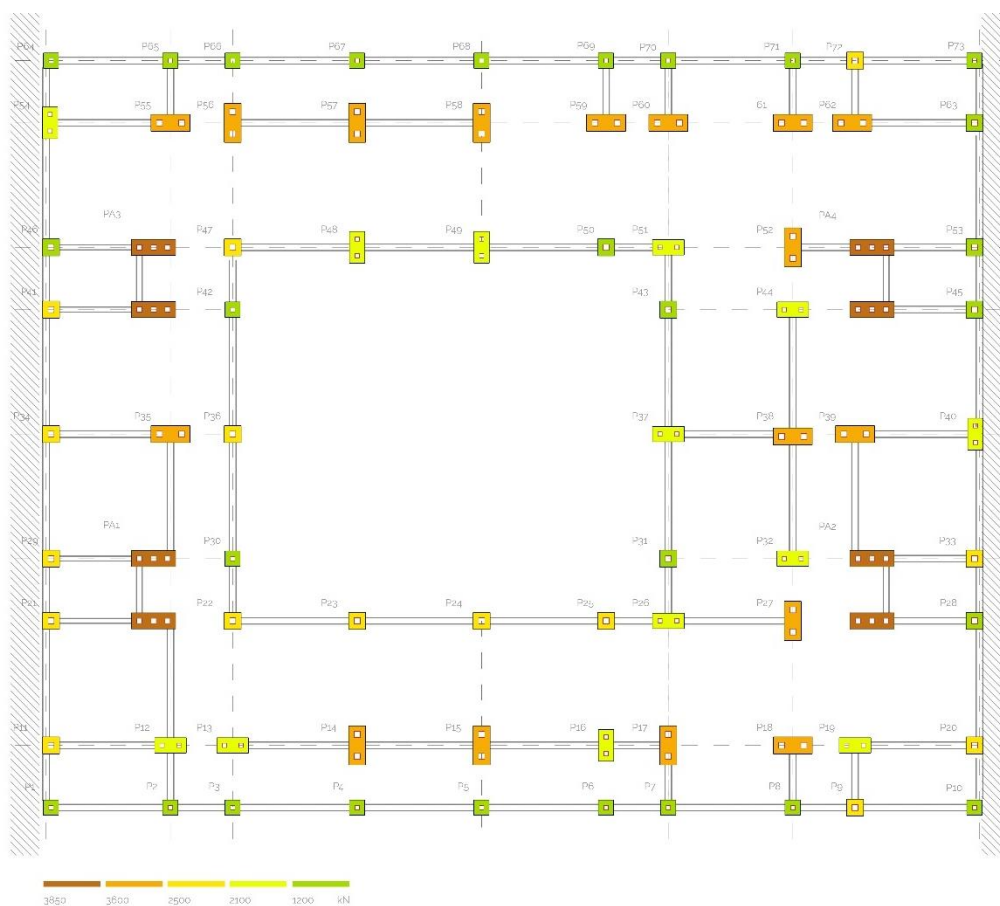
Se han realizado 5 agrupaciones utilizando únicamente pilotes de 30 y de 40 cm de lado. Combinando encepados de un único pilote y encepados de dos pilotes. Exceptuando los muros de hormigón de los núcleos de comunicación que disponen cada uno de ellos de 2 encepados con 3 pilotes cada uno.

DIMENSIONADO PILOTES

ID. PILARES	AXIL (kN)	Nº Pilotes	Dimensiones Pilote (cm)	Ø equiv. (cm)	Q.adm/pilote (kN)	Separación ejes pilotes (cm)	Dimensiones encepado X (cm)	Dimensiones encepado Y (cm)	Canto encepado (cm)	Resumen
PA1, 2, 3, 4	7524 - 7131	6	30	33.9	1278.04	102	190	90	55.00	2 Encepado 3 pilotes 300x300mm 3835 kN/encep
P57, 58, 38, 14, 15, 35, 39, 60, 59, 56, 61, 55, 27, 17, 52, 62, 18	3630 - 2509	2	40	45.1	2113.58	135	235	100	70.00	Encepado 2 pilotes 400x400mm 4227.16 kN
P19, 13, 32, 16, 44, 12, 37, 51, 48, 40, 49, 54, 26	2491 - 2201	2	30	33.9	1278.04	102	190	90	55.00	Encepado 2 pilotes 300x300mm 2556 kN
P23, 34, 24, 11, 47, 63, 20, 22, 43, 31, 46, 9, 72, 50, 53, 28, 25, 33, 21, 45, 29, 41, 36	2106 - 1304	1	40	45.1	2113.58	135	100	100	70.00	Encepado 1 pilote 400x400mm 2113.58 kN
P65, 71, 2, 67, 66, 68, 8, 30, 42, 4, 5, 3, 70, 7, 10, 69, 73, 6, 64, 1	1263 - 622	1	30	34	1278	102	90	90	55.00	Encepado 1 pilote 300x300mm 1278 kN

El orden en el que se muestran los números de pilares para cada agrupación va en función del valor de axil recibido (ordenado de mayor a menor).

En el siguiente plano simplificado se muestran gráficamente las distintas agrupaciones, asignándole un color diferente para cada una de ellas.



COMPROBACIÓN ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO (Asentamiento)

Para la comprobación de los estados límites de servicio en nuestra cimentación, consideraremos que estará calculada y diseñada para que no se produzcan asientos.

Por otro lado, para el estado límite de servicio por vibraciones, como ya hemos comentado anteriormente, nuestra parcela no posee edificios preexistentes a una distancia menor de 15 m, por lo que no tendríamos que realizar ninguna comprobación ni controles de vibración.

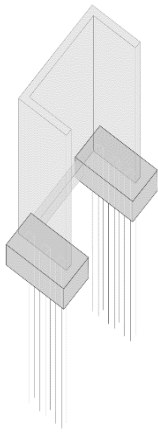
CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la cimentación se han tenido en cuenta varios aspectos.

Aunque nuestra manzana no posea edificios en medianera, tenemos que respetar igualmente los límites de la parcela. Atendiendo a la geometría y dimensiones definidas en el proyecto urbano, consideraremos los encepados colindantes con los linderos este y oeste como medianeros.

Debido a esto, dado que al considerarlos como medianeros se generan automáticamente excentricidades del eje del pilar con respecto al eje del encepado, necesitaremos usar vigas riostras que permitan absorber esos momentos.

Por otro lado, para la orientación de cada encepado, se ha tenido en cuenta el momento máximo generado en cada uno de ellos, colocándolo (en el caso en encepados dobles) en la dirección X o Y según el valor de dicho momento.



Así mismo, para pilotar el muro de HA que perimetra cada núcleo de comunicación (correspondiente a PA1, PA2, PA3 y PA4), optamos por crear dos encepados, cada uno con 3 pilotes y una viga de unión que permita transmitir la carga que esta recibe hasta dichos encepados.

Cada encepado tiene 3 pilotes de 30 x 30cm con una Q_{adm} de 1278 kN cada uno de ellos.

Otro punto importante a tener en cuenta, en el caso de agrupaciones de pilotes, es el reparto de esfuerzos. A continuación, realizaremos el cálculo de dos encepados, uno para encepados de dos pilotes de 30 x 30 y otro para encepados de dos pilotes de 40 x 40 cm.

Se ha comprobado, dentro de cada agrupación, los pilotes con mayor momento:

Encepado de dos pilotes 40 x 40 cm, pilar más desfavorable:

$$P38: V = 3518 \text{ kN}$$

$$M_x = 41.08 \text{ kN}$$

$$M_y = 0.38 \text{ kN}$$

$$\text{Separación ejes pilotes} = 135 \text{ cm}$$

$$Q_{adm} = 2113 \text{ kN}$$

reparto de cargas en grupo de pilotes

Axil total V=	3518	n° pilotes=	2	xp=	0.01167709	suma xi2=	0.455625
Mx=	41.08	My=	0.38	yp=	0.00010802	suma yi2=	0.455625
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)		
1	-0.675	0	0.455625	0	1698.14		
2	0	0.675	0	0.455625	1759.56		
				0	0		
				0	0		
		suma	0.455625	0.455625	3457.7037	total -comprobación-	

Unidades: metros, kN
 en azul datos a introducir
 en amarillo resultados (carga por pilote)
 en blanco cálculos intermedios

Podemos comprobar cómo, aun teniendo en cuenta los momentos generados, el pilote que recibiría más carga tendría 1759.56 kN < Q_{adm} 2113 kN, **CUMPLE**

Encepado de dos pilotes 30 x 30 cm, pilar más desfavorable:

P49: V = 2232 kN

Mx = -2.04 kN

My = -58.77 kN

Separación ejes pilotes = 102 cm

Q_{adm} = 1278 kN

reparto de cargas en grupo de pilotes

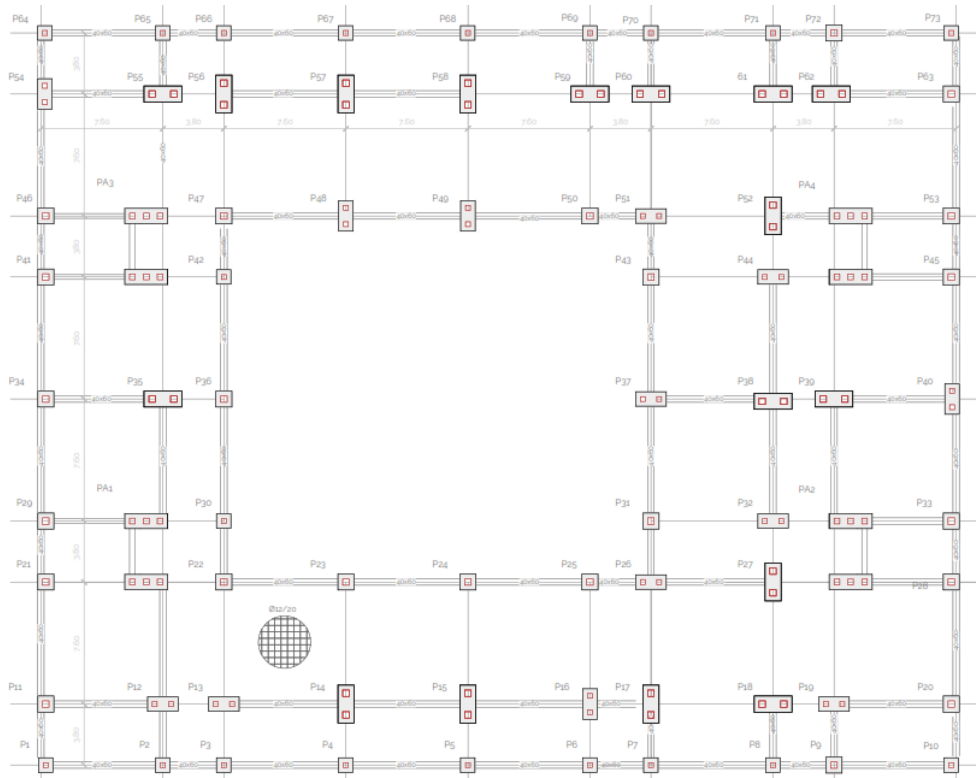
Axil total V=	2232	n° pilotes=	2	xp=	-0.000914	suma xi2=	0.2601
Mx=	-2.04	My=	-58.77	yp=	-0.0263306	suma yi2=	0.2601
pilote	xi	yi	xi2	yi2	Ni (kN)		
1	-0.51	0	0.2601	0	1120.00		
2	0	0.51	0	0.2601	1000.76		
				0	0		
				0	0		
		suma	0.2601	0.2601	2120.76471	total -comprobación-	

Unidades: metros, kN
 en azul datos a introducir
 en amarillo resultados (carga por pilote)
 en blanco cálculos intermedios

Podemos comprobar cómo, aun teniendo en cuenta los momentos generados, el pilote que recibiría más carga tendría 1120 kN < Q_{adm} 1278 kN, **CUMPLE**

DISEÑO DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN

A continuación, se muestra un plano simplificado de la cimentación de nuestro edificio. *Para ver en detalle ir a planimetría adjunta.*



ANEXO CONSTRUCCIÓN

ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA

Siguiendo el método para el cálculo simplificado para los presupuestos estimativos de ejecución material de los distintos tipos de obras del Colegio de Arquitectos de Huelva:

Código	Denominación	Módulo	Superficie (m2)	Euros
VIO7	Bloque aislado (s>2500 m2)	596	6876	4098096
CO01	Local en estructura sin actividad	314	654	205356
UR11	Ajardinamiento de un terreno	125	1516	189500
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				4492952
GASTOS GENERALES (13% PEM)				584083.76
BENEFICIOS INDUSTRIALES (6% PEM)				269577.12
PRESUPUESTO DE CONTRATA (PEM+GG+BI)				4762529.1
PRESUPUESTO DE CONTRATA + IVA (21%)				5762660.2

El presupuesto global de contrata del proyecto asciende a una cantidad de CINCO MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS (5.762.660,20 euros).

MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR UNIDADES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C.06 ALBAÑILERIA								
FBY015	m2 Tabique de placas de yeso laminado. Sistema "KNAUF". Tabique múltiple W112.es "KNAUF" (12,5+12,5+48+12,5+12,5)/600 (48) (4 Standard (A)), de 98 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q2, formado por una estructura simple de perfiles de chapa de acero galvanizado de 48 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm entre sí, con disposición normal "N" y canales (elementos horizontales), a la que se atornillan cuatro placas en total (dos placas tipo Standard (A) en cada cara, de 12,5 mm de espesor cada placa). Incluso banda acústica de dilatación autoadhesiva "KNAUF"; tornillería para la fijación de las placas; cinta de papel con refuerzo metálico "KNAUF" y pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", cinta microperforada de papel "KNAUF". El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre los montantes.	1	47.10	2.53	119.16				
							119.16	35.37	4,214.69
FLG020	m2 FACHADA LIGERA DE PANEL SIMPLE DE GRC con bastidor metálico Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo Stud Frame, con aislamiento térmico incorporado en fábrica, de 120 mm de espesor total, 3,3 m de anchura máxima y 20 m ² de superficie máxima, formado por una lámina de GRC, de 10 mm de espesor, textura lisa, color blanco, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles tubulares de acero zincado, de sección rectangular, con una separación entre perfiles de 600 mm, con inclusión o delimitación de huecos; fijación de los paneles al forjado con elementos metálicos de conexión, fijados a su vez mediante soldadura. Incluso imprimación, silicona neutra y cordón de espuma de polietileno expandido de celdas cerradas para el sellado de juntas. El precio incluye las soldaduras y piezas especiales para conformación de alfeizar de ventana.	1	15.00	3.30	49.50				
							49.50	158.10	7,825.95
	TOTAL CAPÍTULO C.06 ALBAÑILERIA.....								12,040.64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C.07 CUBIERTAS									
07HAF00001	m2 FALDÓN DE AZOTEA PARA AJARDINAR Faldón de azotea para ajardinar formado por barrera de vapor de base asfáltica, capa de hormigón aligerado de 10 cm de espesor medio, capa de mortero de regularización, membrana de betún modificado IBM-48, capa de mortero de protección, material antirraíces, capas de grava, de arena y tierra de plantación con un espesor medio de 40 cm, incluso p.p. de solapes de la membrana impermeabilizante. Medido en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 1 m2.	1	1.00	1.00	16.25	16.25			
							16.25	44.64	725.40
07HTF00021	m2 FALDÓN AZ. TRANS. INVERTIDA Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante sobre soportes, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limasas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; CAPA SEPARADORA BAJO CAPA DE REFUERZO: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (150 g/m²); CAPA DE REFUERZO: mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10 de 4 cm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente adherida con soplete; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m²); CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento flotante de baldosas de cemento de 40x40 cm, apoyadas sobre soportes regulables en altura, de 30 a 50 mm. El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.	1	1.00		32.50	32.50			
							32.50	51.69	1,679.93
TOTAL CAPÍTULO C.07 CUBIERTAS									2,405.33

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C.11 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN								
LVC010	m2 DOBLE ACRISTALAMIENTO Doble acristalamiento templado de control solar, color azul, 6/6/4, conjunto formado por vidrio exterior templado, de control solar, color azul de 6 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte.						3.60	131.89	474.80
11LVA80006	m2 VENTANA ABATIBLE ALUM. LACADO BLANCO TIPO IV (> 3 m2) Ventana abatible practicable de dos hojas de aleación de aluminio tipo Kömmerling de 1,5 mm, serie Eurofutur o similar, carpintería de 70 mm. y capa lacada en color BLANCO, tipo IV (> 3 m2), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, junta de estanqueidad de neopreno, vierteaguas, herrajes de colgar y cierre y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica. Refuerzo de acero cincado con un espesor mínimo de 1,5 mm. El galce del marco tendrá una inclinación de 5°, valor de transmitancia U del perfil menor o igual a 1,3 W/m²K. Vidrio 4-6-6 con control solar, (UVidrio 2.4 W/m²K; UVentana=2.2 W/m²K). Clase mínima de permeabilidad al aire 1, según norma UNE-EN 12207:2000. Reducción acústica 34 (-1,-4) dB. La carpintería debe cumplir los parámetros de permeabilidad, estanqueidad y resistencia al viento en las zonas A o B; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.						3.60	109.59	394.52
11SCM00001	m2 CELOSÍA ABATIBLE LAMAS FIJAS MAD. FLAND. CERCO Y BASTIDOR Celosía de hojas abatibles y lamas fijas de madera de pino de flandes de 1ª calidad, formada por: lamas de 60x10 mm separadas 20 mm, cerco y bastidor de 50x40 mm y herrajes de colgar, cierre y seguridad, incluso p.p. de material de agarre y colocación. Medida de fuera a fuera del cerco.						3.60	190.50	685.80
TOTAL CAPÍTULO C.11 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.....									1,555.12
TOTAL									16,001.09

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
HUELVA_01		0.00	0.00
C.02	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS	0.00	0.00
C.03	CIMENTACIONES	0.00	0.00
C.04	SANEAMIENTO	0.00	0.00
C.05	ESTRUCTURAS	0.00	0.00
C.06	ALBAÑILERIA	12,040.64	0.00
C.07	CUBIERTAS	2,405.33	0.00
C.08	INSTALACIONES	0.00	0.00
C.09	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	0.00	0.00
C.10	REVESTIMIENTOS	0.00	0.00
C.11	CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	1,555.12	0.00
C.12	VIDRIERÍA	0.00	0.00
C.13	PINTURAS	0.00	0.00
C.14	EQUIPAMIENTOS	0.00	0.00
C.15	URBANIZACIÓN	0.00	0.00
C.16	GESTIÓN DE RESIDUOS	0.00	0.00
C.17	SEGURIDAD Y SALUD	0.00	0.00
C.18	ENSAYOS	0.00	0.00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		16,001.09	
	13.00 % Gastos generales	2,080.14	
	6.00 % Beneficio industrial	960.07	
SUMA DE G.G. y B.I.		3,040.21	
	16.00 % I.V.A.	3,046.61	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		22,087.91	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		22,087.91	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

, a 7 de Junio de 2021.

El promotor

La dirección facultativa

PLIEGO DE CONDICIONES

UNIDAD DE OBRA FLG020: FACHADA LIGERA DE PANEL SIMPLE DE GRC CON BASTIDOR METÁLICO, TIPO STUD FRAME

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo Stud Frame, con aislamiento térmico proyectado de lana de roca, de 120 mm de espesor total, 3,3 m de anchura máxima y 20 m² de superficie máxima, formado por una lámina de GRC, de 10 mm de espesor, textura lisa, color blanco, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles tubulares de acero zincado, de sección rectangular, con una separación entre perfiles de 600 mm, con inclusión o delimitación de huecos; fijación de los paneles al forjado con elementos metálicos de conexión, fijados a su vez mediante soldadura. Incluso imprimación, silicona neutra y cordón de espuma de polietileno expandido de celdas cerradas para el sellado de juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FPP. Fachadas prefabricadas: Paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Replanteo de paneles y elementos de anclaje. Posicionado del panel en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento del panel. Fijación de los anclajes con soldadura. Resolución de puntos singulares. Repaso de paneles. Sellado de juntas.

Condiciones de terminación

El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras.

UNIDAD DE OBRA LVC010: DOBLE ACRISTALAMIENTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Doble acristalamiento templado de control solar, color azul, 6/6/4, conjunto formado por vidrio exterior templado, de control solar, color azul de 6 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-FVE. Fachadas: Vidrios especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

Condiciones de terminación

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

UNIDAD DE OBRA FBY015: TABIQUE DE PLACAS DE YESO LAMINADO. SISTEMA "KNAUF".

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA

Todo elemento metálico que esté en contacto con las placas estará protegido contra la corrosión. Las tuberías que discurran entre paneles de aislamiento estarán debidamente aisladas para evitar condensaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabique múltiple W112.es "KNAUF" (12,5+12,5+48+12,5+12,5)/600 (48) (4 Standard (A)), de 98 mm de espesor total, con nivel de calidad del acabado Q2, formado por una estructura simple de perfiles de chapa de acero galvanizado de 48 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm entre sí, con disposición normal "N" y canales (elementos horizontales), a la que se atornillan cuatro placas en total (dos placas tipo Standard (A) en cada cara, de 12,5 mm de espesor cada placa). Incluso banda acústica de dilatación autoadhesiva "KNAUF"; tornillería para la fijación de las placas; cinta de papel con refuerzo metálico "KNAUF" y pasta de juntas Jointfiller 24H "KNAUF", cinta microperforada de papel "KNAUF".

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE. DB-HR Protección frente al ruido.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.
- NTE-PTP. Particiones: Tabiques de placas y paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que están terminadas la estructura, la cubierta y la fachada, estando colocada en ésta la carpintería con su acristalamiento. Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios. La superficie horizontal de asiento de las placas debe

estar nivelada y el solado, a ser posible, colocado y terminado, salvo cuando el solado pueda resultar dañado durante los trabajos de montaje; en este caso, deberá estar terminada su base de asiento. Los techos de la obra estarán acabados, siendo necesario que la superficie inferior del forjado quede revestida si no se van a realizar falsos techos. Las instalaciones, tanto de fontanería y calefacción como de electricidad, deberán encontrarse con las tomas de planta en espera, para su distribución posterior por el interior de los tabiques. Los conductos de ventilación y las bajantes estarán colocados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de banda de estanqueidad y canales inferiores, sobre solado terminado o base de asiento. Colocación de banda de estanqueidad y canales superiores, bajo forjados. Colocación y fijación de los montantes sobre los elementos horizontales. Corte de las placas. Fijación de las placas para el cierre de una de las caras del tabique. Fijación de las placas para el cierre de la segunda cara del tabique. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de las placas. Tratamiento de juntas.

Condiciones de terminación

El conjunto quedará monolítico, estable frente a esfuerzos horizontales, plano, de aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes. Se evitarán las humedades y la colocación de elementos pesados sobre las placas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, siguiendo los criterios de medición.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye el aislamiento a colocar entre los montantes.

UNIDAD DE OBRA LSZ020: CELOSÍA DE LAMAS DE MADERA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Celosía de hojas abatibles y lamas fijas de madera de pino de 1ª calidad, formada por: lamas de 60x10 mm separadas 20 mm, cerco y bastidor de

50x40 mm y herrajes de colgar, cierre y seguridad, incluso p.p. de material de agarre y colocación. Medida de fuera a fuera del cerco.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-FDZ. Fachadas. Defensas: Celosías.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que están terminados tanto el hueco de fachada como su revestimiento final.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Replanteo. Presentación y nivelación. Resolución de las uniones del marco a los paramentos. Montaje de elementos complementarios.

Condiciones de terminación

El conjunto quedará aplomado y plano.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

UNIDAD DE OBRA FCY020: CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO "KÖMERLING".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventana abatible practicable de dos hojas de aleación de aluminio tipo Kömmerling de 1,5 mm, serie Eurofutur o similar, carpintería de 70 mm. y capa lacada en color BLANCO, tipo IV (> 3 m²), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, junta de estanqueidad de neopreno, vierteaguas, herrajes de colgar y cierre y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica. Refuerzo de acero cincado con un espesor mínimo de 1,5 mm. El galce del marco tendrá una inclinación de 5°, valor de transmitancia U del perfil menor o igual a 1,3 W/m²K. Vidrio 4-6-6 con control solar, (U Vidrio 2.4 W/m²K; U Ventana=2.2 W/m²K). Clase mínima de permeabilidad al aire 1, según norma UNE-EN 12207:2000. Reducción acústica 34 (-1,-4) dB. La carpintería debe cumplir los parámetros de permeabilidad, estanqueidad y resistencia al viento en las zonas A o B; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB HE Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.
- NTE-FDP. Fachadas. Defensas: Persianas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Colocación del premarco. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.

Normativa de aplicación: NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA QAD031: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE, NO VENTILADA, AJARDINADA. IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINAS DE POLIOLEFINAS

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA

Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Faldón de azotea para ajardinar formado por barrera de vapor de base asfáltica, capa de hormigón aligerado de 10 cm de espesor medio, capa de mortero de regularización, membrana de betún modificado IBM-48, capa de mortero de protección, material antirraíces, capas de grava, de arena y tierra de plantación con un espesor medio de 40 cm, incluso p.p. de solapes de la membrana impermeabilizante. Medido en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 1 m².

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- NTE-QAA. Cubiertas: Azoteas ajardinadas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es totalmente lisa y uniforme, está fraguada y seca, sin picos, huecos, ángulos ni resaltes mayores de 1 mm y carece de restos de obra o polvo. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas

ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie. Aplicación del adhesivo cementoso. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa drenante y filtrante. Extendido de la tierra vegetal.

Condiciones de terminación

Serán básicas las condiciones de estanqueidad, grosor de la capa vegetal y calidad de las tierras en función de la plantación a realizar.

Conservación y mantenimiento

Se evitará el vertido de residuos de obra sobre la capa vegetal.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.

UNIDAD DE OBRA QAB020: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE, NO VENTILADA, CON SOLADO FLOTANTE. IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINAS ASFÁLTICAS

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA

Impermeabilización asfáltica: se evitará su contacto con aceites, grasas, petróleos y disolventes. Capa separadora: se utilizarán productos no permeables a la lechada de morteros y hormigones. Se prestará especial atención a las incompatibilidades de uso que se especifican en las fichas técnicas de los diferentes elementos que pudieran componer la cubierta (soporte resistente, formación de pendientes, barrera de vapor, aislamiento térmico, impermeabilización y capas separadoras).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante sobre soportes, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; CAPA SEPARADORA BAJO CAPA DE REFUERZO: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (150 g/m²); CAPA DE REFUERZO: mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10 de 4 cm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente adherida con soplete; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m²); CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento flotante de baldosas de cemento de 40x40 cm, apoyadas sobre soportes regulables en altura, de 30 a 50 mm.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- NTE-QAT. Cubiertas: Azoteas transitables.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se comprobará que los paramentos verticales de casetones, petos perimetrales y otros elementos constructivos se encuentran terminados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, debiendo aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución

Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido en seco de la arcilla expandida hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras, y consolidación con lechada de cemento. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Colocación de la capa separadora bajo capa de refuerzo. Ejecución de la base de mortero. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización. Colocación de la capa separadora bajo protección. Replanteo del despiece del pavimento. Colocación de los soportes y regulación de su altura. Colocación de las baldosas con junta abierta.

Condiciones de terminación

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y libre dilatación.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la cubierta de cualquier acción mecánica no prevista en el cálculo, hasta que se proceda a la ejecución de su capa de protección, no recibiendo ningún elemento que pueda perforar la impermeabilización.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.

PLANIMETRÍA