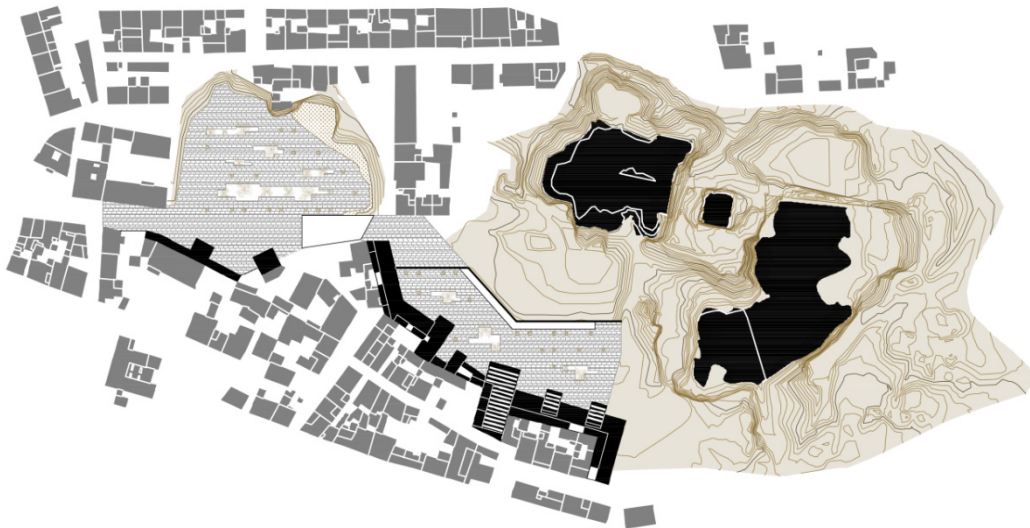


-TRANSHITOS-
RESIDENCIA DE ARTISTAS EN GERENA

· LUIS PÉREZ VILLANUEVA_MA03 ·



ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	3
1.1 Territorio y paisaje.....	3
1.2 Ciudad y paisaje	4
1.3 Viviendas y canteras	4
1.4 Propuesta.....	5
1.5 Cuadro de superficies	7
2. ORDENACIÓN URBANA.....	8
2.1 Situación urbanística actual.....	8
2.2 Descripción y justificación de la innovación	8
2.3 Propuesta de ordenación pormenorizada	10
2.4 Aprovechamiento y gestión urbanística	11
3 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN.....	12
3.1 Diseño estructural	12
3.2 Cimentación.....	19
4 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	22
4.1 Justificación constructiva	22
4.2 Descripción de las soluciones adoptadas.....	22
4.3 Justificación CTE DB HS	28
4.4 Justificación CTE DB HE	28
4.5 Justificación CTE DB SI	30
4.6 Justificación CTE DB SUA.....	30
4.7 Justificación CTE DB HR	33
5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	37
5.1 SI 1 – Propagación interior	37
5.2 SI 2 – Propagación exterior	38
5.3 SI 3 Evacuación de ocupantes.....	38
5.4 SI 4 Instalaciones de protección contra incendios	40
5.5 SI 5 – Intervención de los bomberos.....	41
5.6 SI Resistencia al fuego de la estructura.....	41
6 INSTALACIONES.....	42
6.1 Fontanería y ACS	42
6.2 Saneamiento	42
6.3 Electrotecnia	43
6.4 Telecomunicaciones.....	45
6.5 Climatización y ventilación	45
6.6 Eficiencia energética.....	48
7 VALORACIÓN ECONÓMICA GLOBAL.....	50
7.1 Presupuesto de Ejecución Material.....	50
7.2 Presupuesto de Contrata y Base de Licitación.....	50
7.3 Epígrafe.....	51

1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

1.1 Territorio y paisaje

El municipio de Gerena se localiza en el cuadrante noroccidental de la provincia de Sevilla, ocupando un espacio de transición entre la comarca del aljarafe y las primeras estribaciones de Sierra Morena. El núcleo principal está situado sobre una cabeza granítica de 89 metros de altitud, desde el que se controla una extensa superficie. El paso de numerosos pobladores por estas tierras de mineral ha dotado a Gerena de un valorado patrimonio, por ello se propone una puesta en valor de las canteras en un marco patrimonial que evidencia la importancia de su actividad pasada e influencia en el medio. El análisis pretende establecer áreas de paisaje homogéneas, estudiando la composición geológica y la dualidad entre llenos y vacíos que tanto ha caracterizado al espacio extractivo del paisaje granítico.

El entorno de las Canteras se presenta como un potente elemento del paisaje antropizado. El conocimiento de las condiciones paisajísticas en varios niveles nos lleva a entender el elemento cantera como un sistema que se enlaza a través del espacio físico, con sendas, rutas y patrimonio. La condición de borde en la que se encuentran las canteras y su vinculación al territorio, unido a los elementos analizados, permiten prever posibilidades de relaciones directas entre el entorno y los tajos. A escala ciudad, se visualiza 3 paisajes: el cantero, el rural y el urbano. El área intervenida es el punto de transición entre todos ellos y que se ha ido conformando a través de la evolución histórica del pueblo. Por lo que es imprescindible una reflexión a nivel urbano y paisajístico que trate de dar continuidad al proyecto.



Las canteras de Gerena, a mi modo de percibir, es un paisaje en equilibrio de masas (lleno-vacío), es decir, existe una relación directa entre la sustracción y superposición de elementos ya sea para extraer la materia prima del lugar o para equipar de población estos puntos para su explotación. Como ocurre en muchos paisajes canteros la evolución urbana y el Planeamiento vigente no ha adoptado una puesta en valor de las mismas, obviando las posibilidades patrimoniales, económicas y turísticas que pueden suponer para el futuro del pueblo, además de los problemas de no afrontar correctamente estos espacios residuales en la actualidad. Por consiguiente se diseña un recorrido que enlace estos puntos de interés con las canteras, muy vinculado a la evolución urbana de Gerena.

1.2 Ciudad y paisaje

La línea estratégica llevada a cabo permite tener un sistema que colmata en el área intervenida, funcionando a modo de bisagra dentro del pueblo. Estos puntos atractores están conformados por llenos, como son las viviendas de carácter histórico o equipamientos públicos como la iglesia o el ayuntamiento. Por otro lado, están los vacíos conformados por calles y plazas de valor patrimonial y los tajos.

Para ello se analizan los valores paisajísticos (urbano, cantero y rural), creando un recorrido y una transición entre todos ellos, con espacios de sombra, visuales y texturas. Se tendrá especial interés en el estudio del pavimento ya que nos permite abordar la relación material entre el pueblo y el proyecto, destacando el adoquinado histórico y el granito sin tratar de las canteras.



Se interviene en los puntos con necesidad de rehabilitación, dando continuidad al paisaje preexistente. Tadao Ando en una de sus citas ya indicó que *"los lugares en los que se edifica ya cuentan con un paisaje...mi intención es resaltar la unicidad del paisaje"*. Pues una extensión consecuente de la idea de una arquitectura cuidadosa es la de una arquitectura que es capaz de sanar los paisajes y arquitecturas heredadas.

1.3 Viviendas y canteras

Existe una ruptura entre las fachadas preexistentes y las canteras. Esto se debe a que la mayoría de las viviendas orientan la medianera o trasera sobre los tajos, impidiendo la existencia de elementos de relación visual. Se eliminan todas las edificaciones en estado de degradación y de importante impacto visual. El recorrido, que aprovecha el recubrimiento de los tajos, pretende potenciar la relación a escala urbana entre las canteras y el caseo.

El recorrido formaliza una nueva envolvente, cimentando el edificio en la medianera, rehabilitando el paisaje urbano preexistente para generar una mayor relación visual con los tajos y potenciando la zona a través del espacio público y equipamientos. Las fachadas en estado de degradación se mejoran mediante esta nueva piel y se crea una conexión continua entre el tajo de Pepe Luis y la Cantera Fuensanta.



Se debe tener en cuenta que se interviene sobre un espacio protegido por su característico paisaje, además de ser un punto degradado del pueblo. Tomando su protección dentro de los planes urbanísticos y la catalogación como suelo no urbanizable (a modificar), es importante entender la propuesta como una reactivación paisajística y urbana.

1.4 Propuesta

Los juegos de llenos y vacíos del ámbito hacen posible una estrategia basada en la circulación en función del programa y del uso, proyectando espacios servidores y diáfanos. De esta manera se estudia la obra de Eduardo Chillida y su forma de interpretar esta dualidad. Pese a que el edificio no está soterrado se aborda como tal ya que una gran parte de sus fachadas son opacas por su condición de medianera o por la diferencia de cotas.



E. Chillida, Ikur (1972)

E. Chillida, Aundi I (1970)

E. Chillida, Aldikatu III (1972)

Canteras de Gerena

La intervención tiene un programa complejo y variado, por lo que se divide en tres categorías: la escala ciudad, la escala equipamiento y la escala doméstica. El primero abarca las relaciones directas entre Gerena, el recorrido propuesto y las canteras que se ha desarrollado anteriormente, el segundo dota de actividad el área intervenida y por último la escala doméstica que tiene una relación más directa con el caserío colindante y permite una vista panorámica del paisaje.



A partir de este esquema, se plantea los distintos espacios del proyecto. En planta baja se diseña un espacio diáfano, intentando aprovechar la máxima zona de luz posible, ya que uno de los principales impedimentos que de la propuesta es la orientación, además de su condición de medianera. Por este motivo, se abre un conjunto de huecos amplios orientados a la plaza y al paisaje. Cabe destacar la plaza cubierta, que se formaliza como elemento de transición entre las canteras, la plaza y el pueblo, que en su fachada sur se alinea con el caserío colindante. Además de todos los espacios urbanos, en planta baja se concentran las actividades de carácter público y espacios de circulación, organizando el espacio a lo largo de una banda equipada ubicada en la medianera como los espacios de carácter expositivo, el restaurante y una pequeña tienda que hará de equipamiento para el uso de los artistas.



El área de formación y de trabajo, que está destinado para la actividad de los artistas se ubica en, dentro de la planta baja, en una zona más privativa, pero teniendo una relación directa con la plaza, creando unos pequeños salientes y entrantes dentro de la volumetría para relacionarse con ésta, teniendo las puertas de acceso escondidas tras unas pequeñas hendiduras en la fachada. Por último, hay un acceso a la biblioteca que se formaliza en planta segunda ya que se le otorga una condición pública pero que a su vez no tenga relación directa con el gentío y la actividad urbana ya que se necesita más tranquilidad.

En planta primera se ubican la mencionada biblioteca y las zonas comunes de la residencia que albergará el comedor, una pequeña recepción, la cocina y la banda equipada que será la misma para el resto de la residencia, donde se incluyen los núcleos húmedos. Existe un espacio a doble altura que conecta tanto toda la zona destinada para los artistas, tanto en las áreas de formación y producción como en la planta superior de la residencia, creando siempre una relación directa visual dentro del conjunto. El diseño escalonado del edificio se debe, en cierto modo, a la morfología de las medianeras, ya que el proyecto pretende formalizar una nueva envolvente.

Las habitaciones se diseñan con el objetivo de potenciar la vida en colectividad y dar más flexibilidad al espacio, teniendo en cuenta que no siempre va a estar en régimen de actividad, que a su vez están conectadas a unas terrazas individuales que crean un espacio de disfrute, de iluminación y de relación visual con las canteras, además de dar ritmo a la fachada con los entrantes y salientes de los llenos y los vacíos.

Se eligen como materiales principales: el hormigón blanco visto en fachada que se funde con la piedra de color ocre y terracota de las canteras, mientras que la banda equipada se reviste con un trasdosado de paneles de madera y carpintería de color blanco en el interior que se desarrollará más exhaustivamente en esta memoria en el apartado de sistemas constructivos.

1.5 Cuadro de superficies

1.5.1 Superficies útiles

Planta	Programa	Espacio	Uso	Sup. útil (m ²)
PB	Área de formación y producción	Acceso exterior	Docente	17,07
		Cuarto de instalaciones	Docente	4,37
		Aseos	Docente	16,13
		Aulas	Docente	151,43
		Cuartos de fotografías	Docente	17,79
		Laboratorio	Docente	29,17
		Patios	Docente	35,00
		Talleres	Docente	135,97
	Zonas comunes	Docente	117,10	
	Residencia	Acceso PB	Residencial público	17,23
	B. multimedia	Acceso PB	Docente	19,70
	Tienda	Almacén	Comercial	5,22
		Tienda	Comercial	22,65
	-	Circulación exterior 1	-	153,87
	Área administrativa	Aseos públicos	Administrativo	18,60
		Cuarto contador eléctrico	Administrativo	7,39
		Escalera técnica	Administrativo	7,82
		Información y autoguías	Administrativo	18,59
		Recepción	Administrativo	50,96
		Sala técnica	Administrativo	9,23
	-	Plaza cubierta	Espacio público	403,43
	Restaurante - cafetería	Restaurante - cafetería	Pública concurrencia	42,87
		Terraza cubierta	Pública concurrencia	136,85
		Aseos	Pública concurrencia	16,68
		Almacén de residuos	Pública concurrencia	9,08
	Instalaciones	Centro de transformación	Otros	25,99
		Grupo de presión y depósito de ACS	Otros	25,70
		Aljibe	Otros	7,58
		Grupo de electrógeno	Otros	15,01
	C. de interpretación	Centro de interpretación	Pública concurrencia	153,02
	Sala de exposiciones	Circulación exterior 2	Pública concurrencia	73,05
		Sala de exposiciones	Pública concurrencia	362,01
Acceso + terrazas		Pública concurrencia	17,88	
Patio		Pública concurrencia	25,98	
P1 + P2	Residencia	Acceso P1	Residencial público	5,87
		Ascensor	Residencial público	4,13
		Aseos (20)	Residencial público	85,48
		Cocina	Residencial público	10,28
		Cuartos de instalaciones	Residencial público	6,26
		Habitaciones (23)	Residencial público	291,26
		Lavandería	Residencial público	8,69
		Recepción	Residencial público	30,47
		Terrazas comunes	Residencial público	32,14
		Terrazas habitaciones(23)	Residencial público	83,80
	Zonas comunes	Residencial público	283,69	
	Biblioteca multimedia	Archivos	Docente	23,40
		Ascensor	Docente	2,63
		Aseos	Docente	11,10
		Biblioteca	Docente	107,23
		Recibidor	Docente	9,37
		Terraza	Docente	7,10

1.5.2 Superficies construidas

Superficie construida	
PB	$1110,45 + 375,86 = 1486,31 \text{ m}^2$
P1	$536,58 + 25,28 = 561,86 \text{ m}^2$
P2	$328,96 + 40,02 = 368,98 \text{ m}^2$
2417,15 m²	

2. ORDENACIÓN URBANA

2.1 Situación urbanística actual

Para el tajo de Pepe Luis se hace mención en el Plan Especial de Canteras (PE-04), que describe en una ficha los tipos de suelo (Suelo Urbano), los usos de suelo (uso global: espacio libre; uso pormenorizado: helipuerto) y la superficie (7970m²), y en cuanto a su entorno se especifica que se encuentra en una parcela urbana entre medianeras, a nivel de rasante por las calles Nueva y San Pedro, y que presenta fachada bajo rasante a calles Almalna y Fragua.

La caracterización de la Cantera de Fuente Santa, se remite al Plan Especial de Canteras (PE-04), destinado a la catalogación, clasificación y estudio de las posibilidades de uso de estas, según sus características y estado de conservación. La cantera de Fuente Santa tiene una superficie dada por el PGOU de 45.317m² y su propiedad actual es pública. Se trata de suelo no urbanizable de especial protección, tal y como se indica en el planeamiento general del municipio.

En el punto 2.E de este plan, se especifica que, desde el punto de vista paisajístico, este conjunto de canteras es un elemento de alta importancia tanto desde la perspectiva natural como social, sin embargo, no se encuentra desarrollado todo su potencial a nivel paisajístico. Desde el punto de vista de la conservación se concluye que, dada su relevancia paisajística y su proximidad al núcleo urbano, lo que puede suponer un aumento de su degradación, la conservación de esta zona debe considerarse de máxima importancia.

La vegetación de la cantera de Fuente Santa (principalmente) y el tajo de Pepe Luis está fuertemente condicionada por la presencia de agua (tanto por las láminas de agua de las canteras como por la presencia del arroyo) y por su proximidad al núcleo urbano. Se han observado especies propias de ambientes húmedos como el álamo (*Populus alba*), las adelfas (*Nerium oleander*) o los juncos (*Thypha dominguensis*), todos ellos entorno a las láminas de agua. La vegetación herbácea está compuesta por diversas especies ruderales. Existen tres pies de olivo (*Olea europaea*) fruto de una repoblación, así como una morera (*Morus alba*) en la zona más alta del arroyo. No obstante, no se puede decir que exista un tipo concreto de ecosistema en esta zona ya que el conjunto de la cantera conforma una masa heterogénea de especies aisladas y poco relacionadas entre sí.

2.2 Descripción y justificación de la innovación

La propuesta de innovación desarrollada es un punto clave de partida para la integración de las dos canteras, tratadas desde el Plan Especial de forma independiente, como un único espacio protegido. Este cambio supone una integración real de estos espacios en la trama urbana, estableciendo un nuevo acceso a la Cantera de Fuente Santa desde el tajo de Pepe Luis.

Respecto al cambio de uso, se estima que una residencia de artistas, con sus correspondientes espacios expositivos, cumplen la misma función antropológica como foco de atractor turístico, como indica el plan, pero desarrollando una actividad menos invasiva con el entorno y que facilita la integración y conexión de la trama urbana, buscando una intervención compacta y unificadora que se deberá coordinar con un sistema de accesos tanto funcionales como respetuosos con las preexistencias naturales.

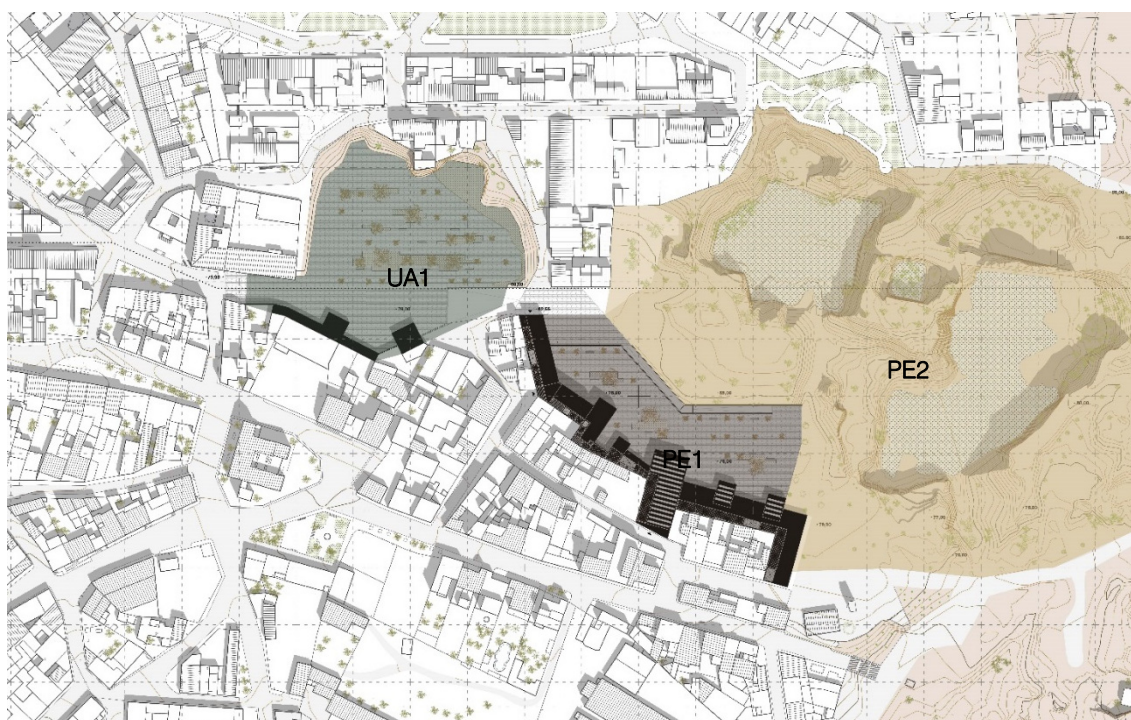
La propuesta se interpreta como nexo que conecta el extremo sur y norte del ámbito, que colmata la frontera este-oeste, actualmente en una situación delicada por la dualidad espacio rural-urbano y que, en general, logra reconciliar ambos espacios sin renunciar por ello a la oportunidad urbanística derivada de una revitalización del área mediante la puesta en valor del patrimonio y la creación de un nuevo equipamiento para Gerena.

Recalcar, de igual modo, cómo la cantera pasaría a formar parte de la red de espacios libres de la trama urbana, con la integración del sistema general en el límite este ya mencionado y la aparición de senderos urbanizados en el resto del área, terminando así con la presente concepción de vacío residual de las canteras. Urbanísticamente, la propuesta se traduce en tres unidades de actuación:

La primera, UA1, se localiza en Tajo Pepe Luis, clasificado como suelo urbano no consolidado. Actualmente, según el PGOU de 2010, está ordenada por como AS-PE_N06, de uso global terciario y con una superficie de 12427m². En este ámbito se urbaniza como espacio libre a modo de plaza y se mejora la medianera orientada al sur con una nueva envolvente que respeta los huecos actuales y que incluye espacios de sombras y descanso al aire libre y equipan la trama urbana.

La segunda, en el borde sur de la cantera Fuente Santa, coincidiendo con un tajo sellado y el borde de viviendas en medianera, ocupando de 6560m² entre el espacio urbano y el edificio. La intervención se edifica sobre suelo no urbanizable que actualmente engloba PE-04. Al desarrollarse sobre suelo no urbanizable, es necesario un plan especial, de ahí su denominación PE1.

La tercera unidad es la propia cantera de Fuente Santa, donde se redacta el nuevo PE2 para asegurar su conservación, manteniéndola como suelo no urbanizable de especial protección, pero al mismo tiempo diseñando una serie de recorridos y equipamientos mínimos.



	Clasificación	Calificación	Usos compatibles	Sup.(m ²)	Observaciones
UA1	SUNC	Espacio libre	Recreativo	8196	-
PE1	SUNC	Residencial público	Cultural, recreativo, administrativo y restauración	6560	Servidumbre de paso con Fuente Santa (SNU)
PE2	SUNC	Especial protección	Deportivo, recreativo	38440	-

Mejoras pormenorizadas de la intervención

- Rehabilitación y revitalización del conjunto de canteras de granito y su entorno.
- Integración de la explotación turística dentro de los espacios de interés patrimonial y puesta en valor histórico del pasado granítico del municipio mediante un turismo controlado y respetuoso.
- Consolidación de las canteras frente a los riesgos de desprendimientos existentes.
- Recuperación de los espacios naturales degradados mediante la limpieza del terreno y los vertidos incontrolados, y la plantación de arbustos forestales y vegetación autóctona.
- Resolver los bordes urbanos que se han ido adentrando en los terrenos de especial protección y las servidumbres de las viviendas que conforman el perímetro del sector.
- Mejora de la accesibilidad con la creación de recorridos con senderos que se adapten al lugar y mantener las condiciones de seguridad adecuadas.
- Creación de infraestructuras necesarias para la puesta en funcionamiento de la Residencia tales como, instalaciones para el suministro de agua potable y la evacuación de aguas residuales y

pluviales, suministro eléctrico de baja tensión para la iluminación de las zonas y los recorridos, así como, la adecuación de zonas para aparcamientos.

- Mejorar la accesibilidad y la conexión entre ciudad y canteras mediante el uso de rampas que permitan la diversidad de movilidad. Se estima imprescindible que todo el espacio cumpla con las condiciones de accesibilidad universal, presentado siempre accesos alternativos con pendientes inferiores a 10% (6% en las rampas ejecutadas) para cualquier salto de cota en la vía pública y creando un recorrido continuo, que aporte habitabilidad a la vida urbana con diferentes pavimentos y vegetaciones.

2.3 Propuesta de ordenación pormenorizada

2.3.1 Uso propuesto

Se asocian los usos de planta baja (talleres, espacios expositivos, restaurante y administración) con la plaza pública. Teniendo acceso a todas estas estancias desde el espacio público. Desde esta misma cota existen conexiones verticales con la residencia y biblioteca que, por su condición más privada, tendrá acceso visual pero no directo.

Por lo tanto, el uso a nivel urbanístico, será residencial público ya que el eje del proyecto es la residencia con usos compatibles como el cultural (salas expositivas y centro de interpretación), recreativo (por su condición de espacio público), administrativo y restauración por la cafetería.

2.3.2 Espacio libre propuesto

Atendiendo a la condición paisajística de la propuesta y el lugar, una gran parte de las superficies intervenidas está en uso de espacio libre, tal y como se refleja en el uso global de UA1 y en la clasificación de Fuente Santa como suelo no urbanizable, que se incorporará al sistema general de espacios libres de Gerena. Pese a que no se edifica en el PE2 debido a las afecciones como por protección del medio natural, se incluyen en el desarrollo de la propuesta un conjunto de equipamientos urbanos como solería pasante, bancos, senderos que de valor al paisaje pero que dé también seguridad y accesibilidad a los transeúntes del lugar. Por lo tanto, a nivel urbanístico será fundamental el diseño de la plaza de PE1 que hará de nexo entre estas dos intervenciones (UA1 y PE2), que se formaliza a modo de plaza dura con parterres con acceso desde una rampa.

2.3.3 Viario interior propuesto

El deseo de conectar la trama urbana desde el tajo de Pepe Luis hasta la cantera de Fuente Santa, respetando la accesibilidad, se formaliza en el diseño de una calle de sección variada que una estos dos puntos mediante una rampa de subida y otra de bajada para solventar los más de 4 metros de desnivel que hay entre ambas plazas y que dé continuidad al pavimento urbano.

Además, se peatonalizan las calles aledañas para proteger el entorno de la circulación rodada y enfatizar el acceso peatonal a través del eje este-oeste de la propuesta, salvando la diferencia de cotas y conectando las tres zonas de actuación de este plan de innovación.

2.3.4 Accesos peatonales propuestos

Debido a que la propuesta quiere potenciar las vías peatonales, de ahí, el diseño de dos plazas se entiende todo el espacio urbano propuesto como acceso peatonal, teniendo en determinados puntos acceso mixto para aparcamientos dentro de vivienda. Solo pueden acceder de forma rodada a estos espacios los servicios públicos.

El acceso del PE1 se realiza desde la calle Águila hacia el tajo de Pepe Luis. La intervención edificada conecta principalmente las calles Almaina, Águila, Apaño y Fontanilla.

Dadas las afecciones en el extremo este, y al tratarse el área de suelo no urbanizable de especial protección, los accesos desde la Cañada Real se limitarán a senderos de mínima urbanización que siguen la pendiente natural del terreno, planteándose la creación de escaleras como último recurso en caso de que una pendiente excesiva ponga en peligro la integridad de los usuarios. Además, dichos recorridos constarán de elementos de protección de acuerdo a la normativa vigente.

2.3.5 Cuantificación de superficies de suelo

	UA1
Clasificación	SUNC
Uso global	Espacio libre
Usos compatibles	Recreativo
Superficie total	8196 m ²
Superficie parque urbano	4588,5 m ²
Superficie equipamiento urbano	366,9 m ²
Superficie viaria	3240,6 m ²

	PE1
Clasificación	SUNC
Uso global	Residencial público
Usos compatibles	Cultural, recreativo, administrativo y restauración
Superficie total	6560 m ²
Superficie espacio público	4460,30 m ²
Superficie espacio público cubierto	425 m ²
Superficie construida	2685,15 m ²
Superficie residencial público	906,08 m ²
Superficie cultural	911,1 m ²
Superficie administrativa	226,44 m ²
Superficie restauración	216,53 m ²
Edificabilidad	0,41
Ocupación	0,31

	PE2
Clasificación	SNU
Calificación	Especial protección
Usos compatibles	Deportivo, recreativo
Superficie	38440 m ²

Cabe recordad que la ordenación previa sumaba 35533 m² de uso terciario y 2020 m² de espacios libres, siendo la nueva ordenación mucho más acorde al medio dónde se encuentra.

Como ya se ha argumentado, el uso global de la intervención será cultural, entendiéndose el resto de los espacios libres y culturales ligados a este uso principal. Los usos compatibles con este y ligados a los espacios libres y culturales son recreativos y deportivos, ambos compatibles a su vez con la protección paisajísticas de la cantera. Todos estos usos ya estaban contemplados por el Plan Especial PE4 y convenientemente justificada su compatibilidad.

2.4 Aprovechamiento y gestión urbanística

2.4.1 Datos de las edificaciones urbanísticas propuestas

Con el propósito de integrar la actuación en la trama urbana, así como de respetar el valor paisajístico del ámbito, se establece una altura máxima de PB+2, incluyendo castilletes y núcleos de comunicación, dicha altura se computa desde la rasante situada en el punto más bajo. Esto concuerda además con lo ya establecido en las Normas Subsidiarias del Municipio de Gerena.

El único cambio que se hará de lo establecido en esta normativa será el cambio de la altura máxima de 7m hasta forjado, que se fijará para la zona de actuación PE1 en 11 m, debido a la altura libre necesaria en las edificaciones de uso cultural introducido y para una mejor colmatación de las medianeras existentes del borde sur.

2.4.2 Gestión urbanística

Entendiendo que la actuación urbana y el desarrollo de la intervención es de dominio público y en suelo protegido, no es necesario computar las unidades de aprovechamiento dentro del ámbito, aunque por otro lado si se ejecutará y se añadirán al sistema de espacios libres del sector este de Gerena.

3 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

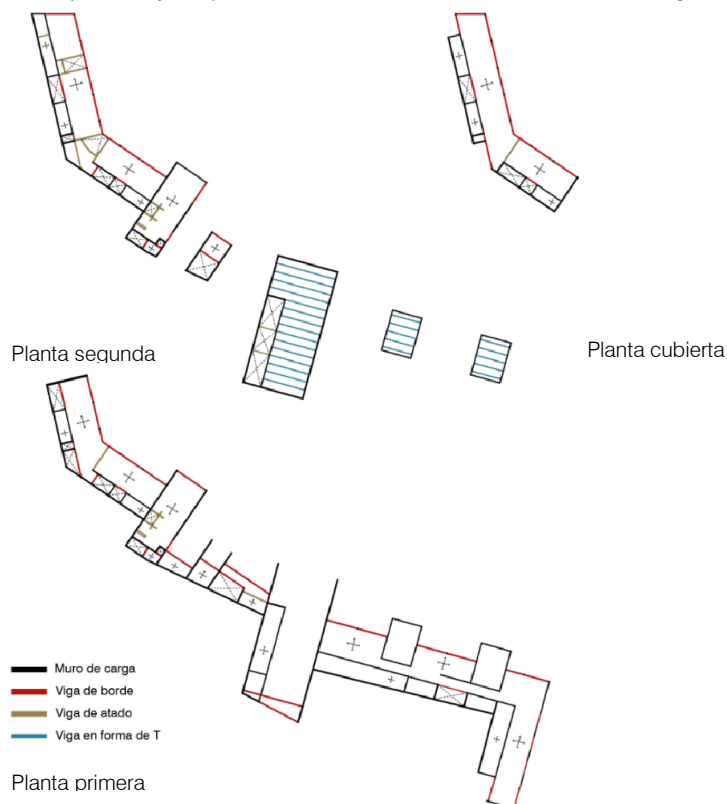
Normativa de aplicación:

- CTE DB-SE Seguridad Estructural
- CTE DB-SE-AE Acciones en la edificación
- CTE DB-SE-C Cimentaciones
- NCSE 02 Norma de Construcción Sismoresistente
- EHE 08 Instrucción de hormigón estructural

3.1 Diseño estructural

3.1.1 Descripción sistema estructural

Debido a la voluntad de referenciar el proyecto respecto a las canteras, el trabajo de contención del terreno y la elevación de los volúmenes como “grandes elementos pétreos” será fundamental la opción estructural seleccionada. Los muros pantallas son la opción más viable teniendo en cuenta la materialidad de los mismos y su adecuación a la banda equipada en medianera. Como se puede observar en la planimetría del proyecto, existen dos direcciones perpendiculares entre ellas, por lo que la solución empleada en los forjados se presupone como bidireccionales, exceptuando ciertos puntos dónde la mejor solución es un forjado unidireccional como la plaza cubierta por su amplia luz y disposición de lucernarios continuos con vigas en forma de T.



Todo el proyecto parte de unas luces aproximadamente de 4,5 metros en la banda equipada y en el resto del forjado entre 6 y 8 metros. Como hemos comentado, el material principal es el hormigón porque interesa una estructura con presencia, siendo en muchos puntos mostradas al usuario.

3.1.2 Descripción de elementos estructurales

El sistema estructural del edificio propuesto se basa en un conjunto de muros pantallas y zapatas de hormigón armado para la cimentación que resuelven el apoyo sobre el terreno. Estos muros quedarán vistos ya que los volúmenes tienen hormigón visto en diferentes puntos del proyecto y en las fachadas. Los forjados (reticulares y losa) de los volúmenes se sustentan sobre muros y un sistema de pilares, la mayoría escondidos en la solución constructiva de cerramiento. La potente estructura de hormigón es la encargada de dar continuidad y unidad al recorrido de los espacios exteriores e interiores propuestos.

Elementos verticales

Los pilares son de sección cuadrada o redonda (según diseño del espacio) de hormigón armado, ubicados principalmente en la línea de fachada. Los muros de hormigón se ubican principalmente en la medianera, los núcleos de comunicación verticales como las escaleras y ascensores, que tendrán un espesor entre 20-30 centímetros.

Tipos de forjados

Se usan forjados reticulares de hormigón armado con casetones perdidos de EPS. No obstante, en la banda equipada con luces menores y en zonas exteriores se utiliza losas macizas para ser vistas.

Estabilización horizontal

Dado que la estructura se compone de forjados reticulares y pilares de hormigón armado y que sus nudos de unión son rígidos, la estabilización lateral viene dada por la propia estructura. Las uniones estructurales se realizan de forma empotrada con un coeficiente de empotramiento 1, 00.

3.1.3 Descripción de los materiales

El material principal es el hormigón. Debido a la concentración de agua superficial de los tajos se considera una presencia de humedad media, lo que supone una clase general de exposición IIb según la tabla 8.2.2 del Capítulo 2 de la EHE 08. Dado el ambiente IIb y el tipo de hormigón armado, se obtiene una resistencia mínima de 35 N/mm².

Se determina el recubrimiento mínimo de hormigón, que según el tipo de cemento (CEM I), la resistencia característica del hormigón (35 N/mm²) y la vida útil (50 años), es 20mm. Se prescribe en el proyecto un valor nominal del recubrimiento $r_{nom} = r_{min} + \Delta r = 20mm + 5mm = 25mm$

El segundo material es el acero, el cual se usa como barras de acero corrugado para la formación de las armaduras, la elección del acero es de B500S. Se utilizan barras de acero lisas, para la formación de mallas electrosoldadas o empalmes de armaduras entre otros usos.

Hormigón HA-35/B/20/IIb

- Resistencia características a los 28 días: $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de minoración (Art. 15.3): $Y_c = 1,5$
- Resistencia de cálculo: $f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2$
- Densidad (Art. 10.2): $d = 2500 \text{ kg/m}^3$
- Consistencia (Art. 30.6): BLANDA
- Asiento cono de abrams (Art. 30.6): 6-9 cm
- Cemento (Anejo 3) Tipo y clase: CEM I / B
- Áridos: Tamaño máx 20 mm y coef. de forma $a < 0,16$
- Recubrimientos mínimo general (Art 37.2.4): 25 mm
- Nivel de control de ejecución: Estadístico

Acero en barras B-500 S

- Límite elástico (Art. 32.2): $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia de cálculo: $f_y = 435 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de minoración: $Y = 1,15$
- Carga unitaria de rotura (Art 32.2): $f_s = 550 \text{ kg/m}^3$
- Alargamiento en rotura (Art. 32.2) u 12%
- Relación f_s/f_y (Art. 32.2): 1,05
- Módulo de deformación long (Art. 38.4): 200000 N/mm²
- Módulo de elasticidad (EA-95, Art. 3.1.9): 2100000 kp/cm²
- Nivel de control (Art. 90): Normal

Coeficientes de seguridad parciales (E.L.U.)

MATERIALES

Hormigón: coeficiente de minoración $Y_c = 1,5$

Acero corrugado: coeficiente de minoración $Y_s = 1,15$

Acero S-275-JR: coeficiente de minoración $Y_m = 1,05$

Acciones

Cargas permanentes (G) coeficiente de mayoración $Y_f = 1,35$

Sobrecargas (Q): coeficiente de mayoración $Y_f = 1,5$

Tabla resumen de materiales y niveles de control

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES					
Elemento		Cimentación	Forjados	Pilares	
Hormigón armado (Art. 30)	Tipificación (Art 39.2)		HA-35-B-40-IIb	HA-35-B-20-IIb	HA-35-B-20-IIb
	Res. Caract. f_{ck} (N/mm ²)	a 7 días	16,5	16,5	16,5
		a 28 días	35	35	35
	Consistencia (Art. 30.6)		Fluida	Blanda	Blanda
	Asiento cono de Abrams cm (Art 30.6)		10 a 15	6 a 9	6 a 9
	Cemento (Anejo 3)	Tipo y clase	CEM I/B	CEM I/B	CEM I/B
Áridos (Art. 28)	Tamaño máx (mm)	40	20	20	

		Coef. de forma	a<0,2	a<0,2	a<0,2
	Nivel de control (Art. 88)		Estadístico	Estadístico	Estadístico
	Recubrimiento nominal		25	25	25
	Coef. parcial de minoración (Art. 15.3)	Persistente	1,50	1,50	1,50
		Accidental	1,30	1,30	1,30
Armaduras pasivas (Art.31)	Designación		B500S	B500S	B500S
	Nivel de control (Art. 90)		Normal	Normal	Normal
	Límite elástico flk (N/mm ²)		500	500	500
	Coeficiente de minoración (Art. 15.3) Ys		1,15	1,15	1,15
Ejecución (art. 95)	Nivel de control (art. 90)		Normal	Normal	Normal

Rigidez a torsión

La resistencia a torsión de las secciones se calcula utilizando una sección cerrada de pared delgada. Así, las secciones macizas se sustituyen por secciones equivalentes de pared delgada. El espesor eficaz h_e de la pared de la sección de cálculo será: $35 / 7 = 5$ (h_e)

Coefficientes de dilatación térmica

Según el apartado 39.10, EHE-08 el coef. de dilatación térmica del hormigón se toma igual a 10^{-5} .

3.1.4 Seguridad estructural

A continuación, se expondrá los criterios considerados en el análisis estructural y en el dimensionado de los elementos estructurales, así como las variables básicas y los parámetros empleados en los distintos estados límites, se expondrá en el modelo para el análisis estructural y se enumerará las combinaciones de hipótesis simples de la normativa correspondiente.

Como indica el DB SE, la comprobación estructural de un edificio requiere:

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tiene en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes, refiriéndose a las condiciones normales de uso.
- Transitorias, refiriéndose a condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen acciones accidentales);
- Extraordinarias, refiriéndose a condiciones excepcionales (acciones accidentales).

Se comprueba que no se supere los Estados Límite, tanto Últimos, referentes a la pérdida de equilibrio o fallo por deformación excesiva, como de Servicio, ligados a las deformaciones que afectan a la apariencia del edificio o al confort de los usuarios.

Las variables que intervienen en el análisis estructural son las acciones permanentes (G), acciones variables (Q), acciones accidentales (A), definidas por su valor característico F_k , los datos geométricos del proyecto y los materiales, cada uno con su valor característico de resistencia.

Las combinaciones de acciones posibles para las comprobaciones según ELU y ELS, recogidas por el CTE DB-SE, punto 4.2.2 Combinaciones acciones, donde se define la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los valores de los coeficientes de seguridad se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia. Los valores de los coeficientes de simultaneidad se establecen en la tabla 4.2.

Combinaciones ELS (CTE DB-SE 4.3 Aptitud de Servicio)

$$\begin{aligned}G + Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{VX} \\G + Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot (-Q_{VX}) \\G + Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot Q_{VY} \\G + Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} + 0,6 \cdot (-Q_{VY}) \\G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{VX} \\G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot (-Q_{VX}) \\G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot Q_{VY} \\G + Q_{nieve} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,6 \cdot (-Q_{VY}) \\G + Q_{VX} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} \\G + (-Q_{VX}) + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} \\G + Q_{VY} + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve} \\G + (-Q_{VY}) + 0,7 \cdot Q_{uso} + 0,2 \cdot Q_{nieve}\end{aligned}$$

Combinaciones ELU

$$\begin{aligned}1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VX} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{VX}) \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VY} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{VY}) \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VX} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{VX}) \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{VY} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{nieve} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-Q_{VY}) \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{VX} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot (-Q_{VX}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{VY} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve} \\1,35 \cdot G + 1,5 \cdot (-Q_{VY}) + 1,5 \cdot 0,7 \cdot Q_{uso} + 1,5 \cdot 0,2 \cdot Q_{nieve}\end{aligned}$$

3.1.5 Acciones en la edificación

Acciones permanentes (G)

Se consideran el peso propio de los elementos estructurales*, revestimientos y cerramientos, así como los pretilas en cubierta. Al no contar con cimentaciones profundas, la única acción a considerar del terreno será, según DB SE-C, el empuje del relleno en el elemento de contención.

* En el programa de cálculo no se introduce el peso propio de los elementos estructurales, sino que es un dato que el programa genera automáticamente.

Acciones superficiales

- Peso propio:

- Forjado reticular 45 cm (70x70 nervio 15cm) = 5,14 kN/m²
- Forjado reticular 35 cm (70x70 nervio 15cm) = 4,00 kN/m²
- Forjado de losa maciza 35 cm = 8,75 kN/m²
- Forjado de losa maciza 17,5 cm = 4,38 kN/m²

Todos estos valores para losas macizas se han obtenido del Anejo C del CTE-DB-SE-AE, mientras que el resto se han obtenido directamente del Cype.

- Acciones del terreno:

- Muro pantalla al exterior. En este caso, trabajarán como muros de contención, soportando todo el empuje activo del terreno.

- Carga muerta:

- Solería de caliza compacta de color blanca grisácea sobre suelo técnico de plots = 1,5 kN/m²
- Particiones – tabiquería de panel Knauf tipo Aquapanel indoor e = 10 cm = 25 kg/m² = 25 kN/m²

Puesto que se coloca un tabique técnico para crear una cámara donde albergar las instalaciones y los pilares de manera que todo quede oculto, se toma el doble de este valor, es decir 0,5 kN/m².

- Cubierta plana no transitable con acabado en hormigón = 1 kN/m²
- Cubierta plana no transitable con grava = 2,5 kN/m²
- Escaleras: para un hormigón armado de p > 2500 kg/m² = 24,5 kN/m

Acciones lineales

- Carga muerta
- Cerramientos:

1 panel sándwich de hormigón, $e=10\text{cm}$. $250\text{ kg/m}^2 = 2,45\text{ kN/m}^2$

* El cerramiento completo estará conformado también por el aislamiento y un panel knauf al interior, por lo que esta carga se tomará como la suma de ambos de $2,70\text{ kN/m}^2$

2 muro cortina= $180\text{ kg/m}^2= 1,76\text{ kN/m}^2$. La altura de varían en función de la fachada.

· Pretil: $0,6\text{ kN/m}$

Acciones variables (Q)

Acciones superficiales

Sobrecarga de uso. Para acciones variables se utilizan los valores del punto 3.1 y 3.3 del CTE DB-SE-AE:

La categoría de uso es de Zona de acceso al público (C), de manera que para prácticamente todo el proyecto se tomará como valor de sobrecarga de uso 5 kN/m^2 , mientras que en las zonas de aulas y talleres tendrá un valor de 3 kN/m^2 . Para la residencia se usará el valor de 2 kN/m^2 y para cubiertas no transitable, únicamente accesibles para mantenimiento será de 1 kN/m^2 .

- Sobrecarga de nieve

En cubiertas planas de edificios situados en localidades de altitud inferior a 1000m , es suficiente considerar una carga de nieve de 1 kN/m^2 . No se toma este valor, sino que se calcula según CTE DB-SE-AE Apartado 3.5 Nieve, por lo que:

$q_n = \mu \cdot S_k = 0,2\text{ kN/m}^2$, siendo $\mu = 1$ (inclinación $< 30^\circ$) y $S_k = 0,2\text{ kN/m}^2$

- Acciones térmicas

No se tiene en cuenta las acciones térmicas pese a que se supera el límite recomendado para colocar juntas de dilatación (40m según el CTE DB-SE-AE 3.4.1). Se considera oportuno no poner ninguna, debido a los problemas que podría traer durante la puesta en obra y la poca diferencia que existe con este límite recomendado, además de que estas cargas se pueden calcular mediante programa informático. Por lo que el proyecto se considera como un único modelo monolítico estructural de hormigón, aun así, en el modelo informático se realiza una simplificación de la misma, ya que CYPECAD 3D no tiene las competencias para calcularlas y se realiza una simulación.

Acciones lineales

Sobre carga de viento. Los datos a introducir en el programa de cálculo de cara al cálculo de la estructura considerando acciones de viento en sus dos direcciones X e Y serán los siguientes: 24m y $22,5\text{m}$ respectivamente.

Sevilla: Zona eólica A, con velocidad básica de 26 m/s

Grado de aspereza III (zona rural accidentada o llana... como árboles o construcciones pequeñas)

Teniendo en cuenta que una de las caras esta semienterrada por la condición de medianera del edificio, la superficie expuesta no será muy elevada, ni afectarán al dimensionado de la estructura.

Acciones accidentales (A)

Para la comprobación de sismo se usará el programa CYPECAD y dentro de éste, emplearemos el método modal espectral, marcando en el programa la opción de sismo dinámico. Seleccionado la provincia y la localidad el programa asigna la aceleración básica y el coeficiente de contribución según la normal NCSE-02.

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,07 = 0,056g$$

Se ha seleccionado un terreno tipo I (roca compacta, suelo cementado o granular muy denso) según el Apartado 2.4 de la NCSE-02 y coeficiente $C=1$, extraído de la Tabla 2.1 del mismo apartado. Por lo que $S=C/1,25 = 1/1,25 = 0,8$.

Según los criterios de aplicación de la Norma NCSE-02, dentro de las excepciones en el capítulo 1.2.3, encontramos que para las construcciones de importancia normal con pórticos bien riostrados entre sí en todas las direcciones no es necesario realizar dicha comprobación de la aceleración

sísmica básica a_b es inferior a 0,08g, como es el caso, por lo que tras este cálculo concluimos que no se calcula la estructura teniendo en cuenta el sismo, además el edificio tiene menos de 7 plantas.

Tabla resumen de acciones

CUADRO RESUMEN DE ACCIONES			
Plantas	Cargas (kN/m ²)	Permanente (G) kN/m ²	Variable (Q) kN/m ²
Planta baja de espacios públicos, administración, salas expositivas y tienda	Peso propio	Zapata + 3,75 (solera)	-
	CM (solería + tabiquería)	2	
	CM (escaleras)	10,1	
	CM (cerramiento)	2,7 (HA)	
		1,76 (MC)	
	Sobrecarga de uso		5
Sobrecarga de nieve		0,2*	
Planta baja talleres	Peso propio	Zapata + 3,75 (solera)	-
	CM (solería + tabiquería)	2	
	CM (escaleras)	11,1	
	CM (cerramiento)	2,7 (HA)	
		1,76 (MC)	
	Sobrecarga de uso		3
Sobrecarga de nieve		0,2*	
Planta primera residencia	Peso propio	Zapata + 3,75 (solera)	-
		4	
	CM (solería + tabiquería)	2	
	CM (escaleras)	11,1	
	CM (cerramiento)	2,7 (HA)	
		1,76 (MC)	
Sobrecarga de uso		2	
Sobrecarga de nieve		-	
Planta primera biblioteca	Peso propio	5,14	-
	CM (solería + tabiquería)	2	
	CM (escaleras)	12,1	
	CM (cerramiento)	2,7 (HA)	
		1,76 (MC)	
	Sobrecarga de uso		3
Sobrecarga de nieve		-	
Planta segunda residencia	Peso propio	4	-
	CM (solería + tabiquería)	2	
	CM (escaleras)	11,1	
	CM (cerramiento)	2,7 (HA)	
		1,76 (MC)	
	Sobrecarga de uso		2
Sobrecarga de nieve		0,2*	
Planta cubierta de espacios públicos, administración, salas expositivas y tienda	Peso propio	8,75	-
	CM (cubierta)	1	
	CM (pretil)	0,6	
	Sobrecarga de uso		1
	Sobrecarga de nieve		0,2
Planta cubierta biblioteca	Peso propio	5,14	-
	CM (cubierta)	2,5	
	CM (pretil)	0,6	
	Sobrecarga de uso		1
	Sobrecarga de nieve		0,2*
Planta cubierta residencia	Peso propio	4	-
	CM (cubierta)	1	
	CM (pretil)	0,6	
	Sobrecarga de uso		1
	Sobrecarga de nieve		0,2
Planta cubierta banda equipada	Peso propio	4,38	-
	CM (cubierta)	2,5	
	Sobrecarga de uso		1
	Sobrecarga de nieve		0,2

*En aquellos puntos donde hay patios

CM = Carga muerta (kN/m)

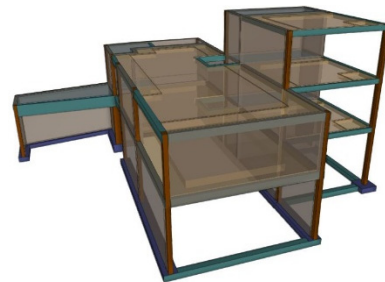
HA =Hormigón autocompactante

3.1.6 Tabla de predimensionado

Elemento	Situación	Dimensión(cm)	Unificación(cm)	Nervios	Intereje
Pilar 1	PB residencia	25x35	25x35	-	-
Pilar 2-3		25x35			
Pilar 4		25x35			
Pilar 5		21x21			
Pilar 6	PB s. de exposiciones	40x40	40x40		
Pilar 7		30x30			
Pilar 8		35x35			
Pilar sobre muro		25x25			
Pilar 9	P1 residencia	20x20	25x30		
Pilar 10		25x25			
Pilar 11		25x25			
Muros de hormigón	Todos	20	-		
		25			
		30			
Forjado reticular	P1+P2+PC residencia	35 (30+5)	-	15	85
	P1 + PC Biblioteca	45 (38+7)			
Forjado losa maciza	Banda equipada P1-PC	17,5	-	-	-
	P. cubierta de PB	35			
Vigas de forjado	Todas	Canto forjado	-	-	-
Vigas en T	Plaza cubierta	90	-	-	-

3.1.7 Modelo de cálculo

La estructura se estudia con el software de cálculo "CYPE CAD. v.2023.a". Para ello, se modela una simplificación del edificio. Para que dicho modelo se adecue a su situación real, se incluyen dos módulos anexos, dando así a entender al software que este no es un módulo aislado sino parte de un conjunto mayor, sin juntas. Además, estos dos módulos adyacentes serán representativos para dimensionar toda la estructura del conjunto ya que, a un lado está parte de la residencia, cuyos valores se adaptan para el resto de ella, y al otro lado, un espacio muy representativo del resto de espacio público



Debido a las limitaciones que presenta el programa a la hora de trabajar con pantallas de hormigón, el modelo se introducirá como una estructura de pilares con muros de hormigón armado. Estos pilares se introducirán en extremos de bordes, buscando garantizar un refuerzo de borde en los estribos de los muros. Además, se han obviado los huecos de paso ya que por dimensiones no son relevantes para el cálculo. Se incluye una carga lineal en el apoyo de la escalera de la losa maciza.

Análisis de los resultados

Se comprueba los Estados Últimos y los Estados Límite de Servicio, asegurando así el correcto cumplimiento de la normativa vigente de la estructura. No se realiza la comprobación de resistencia al fuego ya que esta queda justificada en la respectiva memoria donde se desglosa el cumplimiento de la normativa CTE DB SI. Además, una vez realizado el primer cálculo, se definen las armaduras que no se establecieron en el punto anterior. Se detallan las cuantías de armaduras y sus respectivas comprobaciones, los elementos seleccionados son: pilar 1 y muro de hormigón 18 y 19, vigas 3, 8 y 19 y zapata de pilar 1 por la reiterada utilización de estos elementos en todo el proyecto. La planimetría en planta de armado y despiece de elementos estructurales se muestra en el panel 11.

3.2 Cimentación

3.1 Características del terreno y estudio geotécnico

Debido a que no tenemos un estudio geotécnico específico del lugar (Gerena) se realizan los cálculos y simulación del estudio mediante los datos obtenidos de un documento aportado por el profesorado, basado en el estudio geotécnico de la empresa GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos que está desarrollado en un emplazamiento de gran similitud con Gerena.

El terreno está conformado superficialmente por un suelo vegetal de escaso espesor y subyacente, aparece un sustrato rocoso de composición granítica que aflora en la parcela directamente.

Según el mapa de peligrosidad sísmica la localidad de Gerena en la provincia de Sevilla, presenta un valor de aceleración sísmica de $0,04 \text{ g} < a_b < 0,08 \text{ g}$, por lo que no procede la aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), según indica el artículo 1.2.3 de la misma.

Se asumen los datos obtenidos por dicho estudio, según el cual se distinguen los siguientes niveles:

- Nivel 0: De 0,0 a -0,5 m: Relleno artificial
- Nivel I: De -0,5 a -1,5 m: Arena gruesa con presencia de raíces y materia orgánica, de compacidad floja. En algunos puntos esta unidad presenta un menor espesor, al estar el sustrato más superficial.
- Nivel II: > De -1,5 m: Sustrato. Leucogranito grado de meteorización II-III, con resistencia a compresión simple de 50-60 kg/cm² y RQD 50-70%. Tiene una carga admisible de 5,0 kp/cm³.

Se asignan los siguientes parámetros:

- Ángulo de rozamiento interno afectivo 34° *
- Cohesión afectiva 1^* kg/cm^2
- Densidad aparente $2,20^* \text{ g/cm}^3$
- Humedad 50-70%

* Datos en función de correlaciones propuestas en DB-SE-C

Se clasifica el suelo según el CTE DB-SE- como un tipo de construcción C-1, y un terreno de tipo T-1. Los terrenos sobre los que apoya la cimentación a realizar, son de agresividad nula frente al hormigón según el EHE, no siendo necesario el empleo de hormigón sufloresistente.

Según la Tabla D.23. Valores orientativos de N_{SPT} , resistencia a compresión simple y el módulo de elasticidad de suelos, para suelo de rocas muy duras tiene un $q_u > 40000 \text{ kN/m}^2$ y $E > 15000 \text{ MN/m}^2$.

Tabla D.25. Presiones admisibles a efector orientativos, indica que para un tipo de terreno de rocas tiene una presión admisible de 10 Mpa

Tabla D.26. Valores orientativos de densidades de suelos, indica que para un tipo de suelo de grava tiene Y_{sat} de 20-22 kN/m³ y Y_d de 15-17kN/m³

Tabla D.28. Valores orientativos de coeficiente de Permeabilidad, indica que para un tipo de suelo de grava limpia tiene $K_z > 10^{-2} \text{ m/s}$

La resistencia de suelo es de 500kpa, muy resistente e impermeable por su condición de roca maciza sin diaclasas.

3.2 Elección justificada de la tipología de los elementos de cimentación y contención

El solar se encuentra situado sobre materiales de carácter rocosos, considerados en general como impermeables. El drenaje se realiza fundamentalmente mediante escorrentía superficial, dada la pendiente natural que presenta el terreno.

La solución óptima será una cimentación superficial mediante zapatas aisladas transmitiendo las cargas por pilares o corridas bajo muros de carga con apoyo directo sobre el terreno, además de un muro de contención puntual cuando la edificación está en contacto con el desnivel de terreno, que será de 4,55 metros. Se calcularán para una capacidad portante del terreno de 5,0 kp/cm³.

3.3 Tabla resumen de predimensionado

Elementos	Unidad	Situación	Dimensión(cm)	Unificación(cm)	Canto(cm)
Muro de Contención	Zapata	PB	150xcm _{lineal}	-	40+10
Zapata aislada	Pilar 1	PB	107x107	115x115	40+10
	Pilar 2	PB	113x113		
	Pilar 3	PB	113x113		
	Pilar 4	PB	109x109		
	Pilar 5	PB	85x85	85x85	
	Pilar 6	PB	145x145	145x145	
	Pilar 7	PB	121x121		
	Pilar 8	PB	124x124		
	Pilar 9 (borde)	P1	75x75	85x85	
	Pilar 10	P1	81x81	85x85	
Zapata corrida	Muro medianero	PB	12xcm _{lineal}	75xcm _{lineal}	40+10
	Muro medianero s. exp.	PB	9xcm _{lineal}		
	Muro medianero	P1	9xcm _{lineal}		
	Muro intermedio	PB	27xcm _{lineal}	90xcm _{lineal}	
	Muro intermedio s. exp.	PB	21xcm _{lineal}		
	Muro intermedio	P1	19xcm _{lineal}		
	Muro exterior s. exp.	PB	11xcm _{lineal}		
	Muro exterior	PB	19xcm _{lineal}		

3.4 Comprobaciones ELU y ELS

Estados límites últimos

Se debe verificar que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, sea adecuado. Los ELU que siempre habrán de verificarse para las cimentaciones directas, son:

Hundimiento

Sabiendo que la resistencia de suelo es de 500kN/m², tiene que cumplirse que: $q_b < q_{adm}$

$$q_b = 1,35 (\text{peso forjado} + \text{Acciones permanentes}) + 1,5 (\text{Acciones variables}) = 1,35 (4,00 \text{ kN/m}^2 \cdot 3 \text{ plantas (peso forjado)} + 1 \text{ kN/m}^2 (\text{peso de cubierta}) + 1,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 3 (\text{peso solería}) + 3,75 \cdot 1 (\text{peso solera}) + 1,5 (1 \text{ KN/m}^2 + 0,2 \text{ kN/m}^2 + 3 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \text{ plantas}) = 39,49 \text{ kN/m}^2 < 500 \text{ kN/m}^2$$

Deslizamiento

Según el CTE DB-SE-C, este estado límite debe comprobarse tan solo en aquellos casos en lo que la máxima componente de los empujes horizontales sobre el muro sea mayor del 10% de la carga vertical total. En este caso, no hay apenas deslizamientos por la escasa superficie vertical del edificio en contacto con el terreno y las 3 plantas de altura, por lo que no es necesario comprobarlo.

Vuelco

Como el edificio es un volumen predominante horizontal, extendido sobre la medianera ya que en total se tiene dimensiones horizontales de más de 160 metros de longitud frente a una altura máxima en el punto más desfavorable de 11,85 metros. Se presupone que no existe riesgo de vuelco.

Estabilidad global

Dado que el volumen del edificio es predominantemente horizontal y se asienta sobre una capa dura de granito de gran resistencia a compresión simple, se deduce que no hay problemas relativo a la estabilidad global de la cimentación. Además, la parcela es predominantemente horizontal.

Al no tener un estudio topográfico, se realiza el cálculo mediante el plano en DWG, por lo que se establece mediante cálculo una pendiente del 1,5%. En el anejo F.1.1.1.4 influencia de un talud a cimentación del DB SE-C en el punto 3, redacta: Cuando el ángulo de inclinación del terreno sea superior a $\phi'/2$ debe llevarse a cabo un estudio. Como no es el caso, no es necesario el estudio.

Capacidad estructural del cimiento

La resistencia del cimiento como elemento estructural queda verificada si el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación, en este caso zapatas, como elemento estructural.

Estados límites de servicio

Asientos admisibles

La distorsión admisible para estructuras reticuladas con tabiquería de separación es de 1/500. El cálculo de asientos se realiza en función del módulo de elasticidad del terreno, que para el caso del granito es del orden de $5 \cdot 10^{10}$ Pa, mientras que la mayor carga vertical (sin mayorar) no alcanza los 713 KN, lo que se traduciría en unos $7,14 \cdot 10^5$ Pa, siendo:

$Q/E \approx 1/100000 < 1/500$ No resulta necesario, por tanto, profundizar más en el cálculo.

Asientos inducidos

Ya se ha demostrado que los asientos en el firme son despreciables para la magnitud de carga considerada, lo que también se aplica a los asientos inducidos.

Las edificaciones preexistentes están en contacto con el edificio por su condición de medianera, pese a esto no hay asientos destacables por el tipo de suelo (roca). Para calcular los asientos en este punto se usará la fórmula de Boussinesq, con la siguiente expresión:

$$S = Q \cdot (1 - \nu^2) / \pi \cdot E \cdot \rho = 712,93 \cdot (1 - \nu^2) / \pi \cdot 5 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,2 \text{ kN/m}^2$$

No se tendrá en cuenta estos asientos ya que, debido al elevado valor del dividendo, tiende a 0.

4 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.1 Justificación constructiva

Debido a la voluntad de referenciar el proyecto respecto a las canteras, el trabajo de contención del terreno y la elevación de los volúmenes como “grandes elementos pétreos” es fundamental la opción estructural seleccionada y la materialidad. En primer lugar, se emplea el hormigón en la mayor parte del proyecto, buscando generar esa sensación de masividad.

Por otro lado, se emplea la madera como revestimiento en la banda equipada, que es continua en todo el proyecto para dar un ambiente más cálido en el interior. También se empleará una carpintería blanca en las estancias de aulas y residencia como materialidad de unión entre la dualidad madera-hormigón tanto en paredes. En falso techo se utiliza un material reflectante. Estos materiales son capaces de compenetrarse y gracias a esta cualidad sintética, es posible la constante relación con el entorno inmediato, ya sea desde el exterior, por su carácter de transparencia, y desde el interior, por su permeabilidad.

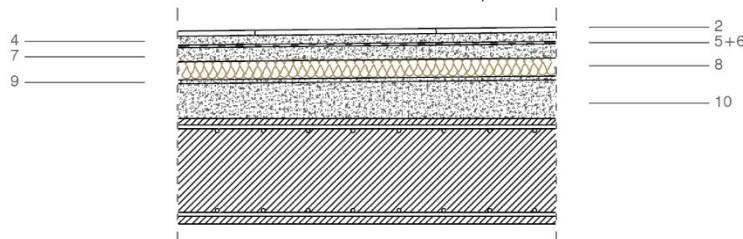
4.2 Descripción de las soluciones adoptadas

Se simplifican las especificaciones desarrolladas, ver especificaciones en planimetría: Panel 12-15.

4.2.1 Cubiertas (envolventes horizontales)

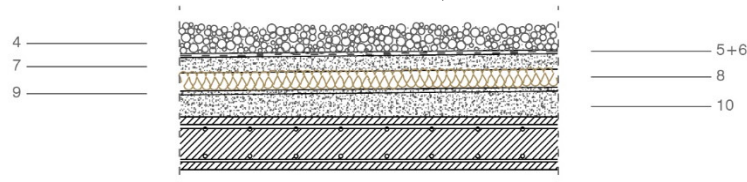
· CNT1: Cubierta plana no transitable

1. Albardilla prefabricada de hormigón en tono claro con disposición de goterón, e=1,5cm
2. Acabado de hormigón polímero en tono claro para cubierta vista, e=1,5cm
3. Revestimiento exterior de bandejas de zinctitanio, de 0,8mm de espesor, y 6000mm entre ejes
4. Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=3cm
5. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² “DANOFELT PY 200”
6. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R “DANOSA”
7. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG “HILTI” e=5cm
8. Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS de estructura de celdas cerradastipo “CHOVA-FOAM 300”, conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
9. Mortero de regularización M5,0 CS II-W0, e=1,5cm
10. Formación de pendiente con hormigón celular con acabado fratasado de 1%, e=12cm
11. Junta perimetral elástica de cubierta de EPS “ICOPOR”, e=3cm



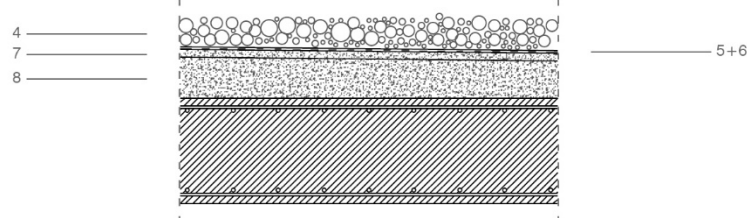
· CNT2: Cubierta plana no transitable de grava

1. Sellado de silicona “SIKA” para protección de encuentro entre chapa y paramento vertical
2. Tornillo M5x20-8-8 de acero S275 JR con tratamiento de superficie Zinc-plated
3. Chapa de acero galvanizado S275JR plegada para protección de lámina impermeabilizante
4. Acabado de grava, e=5cm mínimo
5. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² “DANOFELT PY 200”
6. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R “DANOSA”
7. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG “HILTI” e=5cm
8. Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS de estructura de celdas cerradas “CHOVA-FOAM 300”, conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
9. Mortero de regularización M5,0 CS II-W0, e=1,5cm
10. Formación de pendiente con hormigón celular con acabado fratasado de 1%, e=8,5cm
11. Junta perimetral elástica de cubierta EPS “ICOPOR”, e=3cm



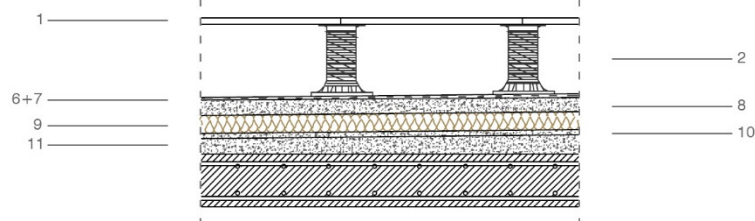
· **CNT3: Cubierta plana no transitable de grava sin aislamiento**

1. Sellado de silicona "SIKA" para protección de encuentro entre chapa y paramento vertical
2. Tornillo M5x20-8-8 de acero S275 JR con tratamiento de superficie Zinc-plated
3. Chapa de acero galvanizado S275 JR plegada para protección de lámina impermeabilizante
4. Acabado de grava, e=5cm mínimo
5. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² "DANOFELT PY 200"
6. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
7. Mortero de regularización M5,0 CS II-W0, e=1,5cm
8. Formación de pendiente con hormigón celular sin áridos con acabado fratasado de 1%, e=8,5cm
9. Junta perimetral elástica de cubierta de EPS "ICOPOR", e=3cm



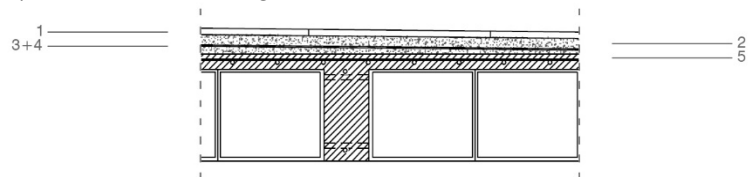
· **CT1: Cubierta plana transitable sobre plots**

1. Pavimento de piedra natural B27 hueso JBernardos "NATURPIEDRA", textura de corte de disco y despiece 1000x400mm con acabado apomazado con juntas de 4mm, e=2cm
2. Plot regulable sobre apoyo de resina con diámetro 150mm, separación entre baldosas 4mm. Compuesto por una cabecera de polipropileno y almohadilla elastómera
3. Sellado de silicona "SIKA" para protección de encuentro entre chapa y paramento vertical
4. Tornillo M5x20-8-8 de acero S275 JR con tratamiento de superficie Zinc-plated
5. Chapa de acero galvanizado S275 JR plegada para protección de lámina impermeabilizante
6. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² "DANOFELT PY 200"
7. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
8. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=5cm
9. Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS tipo "CHOVA-FOAM 300", conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
10. Mortero de regularización M5,0 CS II-W0, e=1,5cm
11. Formación de pendiente con hormigón celular con acabado fratasado de 1%, e=8,5cm
12. Junta perimetral elástica de cubierta de EPS "ICOPOR", e=3cm



· **CT2: Cubierta plana transitable**

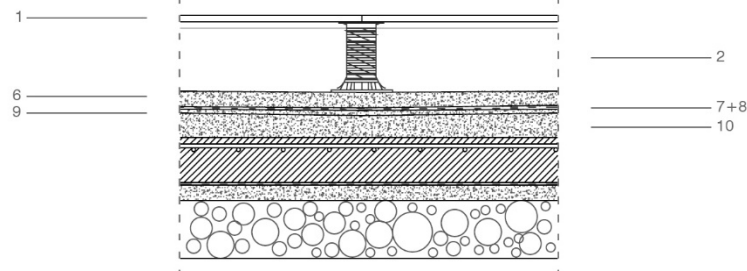
1. Pavimento de piedra natural B27 hueso JBernardos "NATURPIEDRA", textura de corte de disco y despiece 1000x400mm con acabado apomazado con juntas de 4mm, e=2cm
2. Revestimiento exterior de bandejas de zinctitanio, de 0,8mm de espesor, y 6000mm entre ejes.
3. Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=3,5cm
4. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
5. Formación de pendiente con hormigón celular sin áridos con acabado fratasado de 1%, e=4cm



· **CT3: Cubierta plana transitable sobre plots para patio**

1. Pavimento de piedra natural B27 hueso JBernardos "NATURPIEDRA", textura de corte de disco y despiece 1000x400mm con acabado apomazado con juntas de 4mm, e=2cm
2. Plot regulable sobre apoyo de resina con diámetro 150mm, separación entre baldosas 4mm. Compuesto por una cabecera de polipropileno y almohadilla elastómera

3. Sellado de silicona "SIKA" para protección de encuentro entre chapa y paramento vertical
4. Tornillo M5x20-8-8 de acero S275 JR con tratamiento de superficie Zinc-plated
5. Chapa de acero galvanizado S275 JR plegada para protección de lámina impermeabilizante
6. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=5cm
7. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² "DANOFELT PY 200"
8. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
9. Mortero de regularización M5,0 CS II-W0, e=1,5cm
10. Formación de pendiente con hormigón celular con acabado fratasado de 1%, e=8,5cm
11. Junta perimetral elástica de cubierta de EPS "ICOPOR", e=3cm

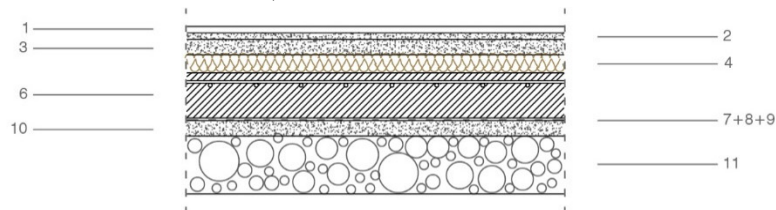


4.2.2 Suelos (revestimientos horizontales)

Los suelos interiores tienen una clase de resbaladicidad 1, excepto en zonas húmedas y exteriores que tiene un tratamiento antideslizante, que garantiza una clase de resbaladicidad 3. Lo mismo aplica para los acabados de las cubiertas transitables CT1, CT2 y CT3.

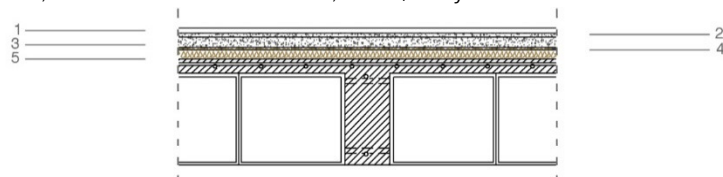
· S1: Suelo de pavimento interior apoyado en terreno

1. Sistema microdeck "TOPCIMENT" para pavimento continuo interior de microcemento, e=2cm
2. Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=2cm
3. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=5cm
4. Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS de estructura de celdas cerradas tipo "CHOVA-FOAM 300", conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
5. Junta elástica elastómera mezclada con caucho con base cloropreno "COMPOSAN", e=3cm
6. Solera HA-25/B/20/IIb con mallazo antifisuración #Ø12 a 15cm, e=15cm
7. Capa de imprimación "PRIMER SR"
8. Lámina geotextil antipunzonante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² "DANOFELT PY 200"
9. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprottegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
10. Hormigón de limpieza HL-150/B/20, e=5cm
11. Relleno de enchado de bolos Ø50, e=20cm



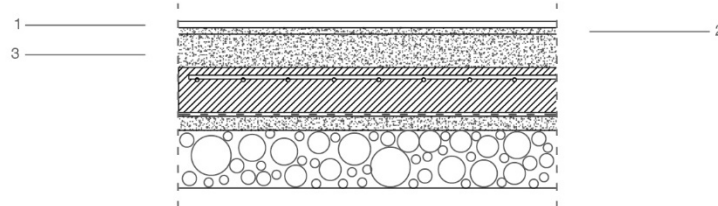
· S2: Suelo de pavimento interior apoyado en estructura

1. Sistema microdeck "TOPCIMENT" para pavimento continuo interior de microcemento, e=1,5cm
2. Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=1,5cm
3. Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=3,5cm
4. Lamina anti-impacto tipo FONPEX de polietileno expandido no reticulado "CANTITEC", e=5mm
5. Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS de estructura de celdas cerradas tipo "CHOVA-FOAM 300", conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=3cm



· **S3: Suelo de pavimento exterior**

1. Pavimento de piedra natural B27 hueso JBernardos "NATURPIEDRA", textura de corte de disco y despiece 1000x400mm con acabado apomazado con juntas de 4mm, e=2cm
2. Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=3cm
3. Formación de pendiente con hormigón celular sin áridos con acabado fratasado de 1%, e=10cm
4. Junta elástica elastómera mezclada con caucho con base cloropreno "COMPOSAN", e=3cm
5. Solera HA-25/B/20/IIb con mallazo antifisuración #Ø12 a 15cm, e=15cm
7. Capa de imprimación "PRIMER SR"
8. Lámina geotextil antipunzante de poliéster no tejido sintético de 200g/m² "DANOFELT PY 200"
9. Lámina impermeabilizante bituminosa autoprotegida tipo LBM-50/G-FP R "DANOSA"
10. Hormigón de limpieza HL-150/B/20, e=10cm
11. Relleno de enchado de bolos Ø50, e=20cm



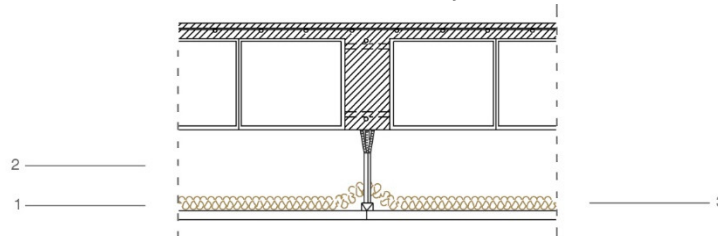
· **S4: Suelo de pavimento exterior en rampa**

- Pavimento de piedra natural B27 hueso JBernardos "NATURPIEDRA", textura de corte de disco y despiece 1000x400mm con acabado apomazado con juntas de 4mm, e=2cm
- Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=2cm
- Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=11cm

4.2.3 Techo

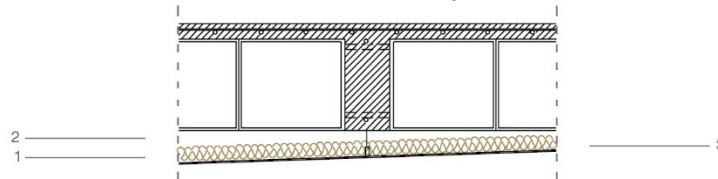
· **T1: Falso techo interior**

1. Falso techo registrable perforado con placas de aluminio con reducción acústica 500x50x30mm "HUNTER DOUGLAS ARCHITECTURAL" con reacción al fuego B-s1, d0, e=3cm
2. Estructura soporte de perfiles y tornillos IMET C8-4.2x32 de aluminio suspendido para fijación "HUNTER DOUGLAS ARCHITECTURAL", e=3cm
3. Aislamiento térmico-acústico de panel flexible de lana de roca "ISOVER" cubierto por un film de polietileno de 0,2mm, conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=5cm



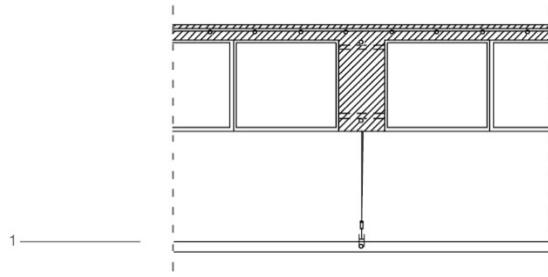
· **T2: Falso techo exterior**

1. Falso techo registrable suspendido en exteriores "GABELEX", formado por lamas horizontales de superficie lisa, de aluminio lacado, de 85mm de anchura y 0,45mm de espesor
2. Estructura soporte fijado a forjado, formado por perfil 20/15/150mm de acero galvanizado, perfil en U 20/15/3000mm de aluminio lacado, varilla de cuelgue y fijación compuesta por taco y tornillo
3. Aislamiento térmico-acústico de panel flexible de lana de roca "ISOVER" cubierto por un film de polietileno de 0,2mm, conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=5cm



· **T3: Falso techo interior de madera**

1. Falso techo registrable suspendido de madera "LAUDESCHER" tipo Grid, constituido por una estructura de entramado metálico oculto, con perfiles en T, fijado a forjado con soporte con varillas y parrillas de 340x3000mm, formadas por 4 lamas de madera maciza de samba sin tratar de 30x35mm

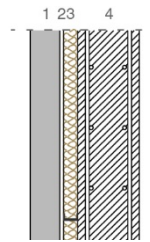


4.2.4 Fachadas (envolventes verticales)

Los muros de hormigón están ejecutados a partir de un sistema de encofrado a doble cara mediante tablonos de madera tipo "ENKOFORM V-100" del grupo ULMA. Este sistema establece un orden de encofrado por partes dejando las marcas en fachada de los anclajes y de las juntas de hormigonado, dando una textura vetada y continua. No tiene ningún tratamiento posterior.

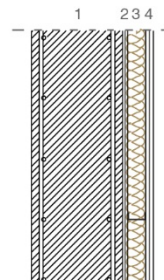
· F1: Muro de hormigón armado revestido al exterior no ventilado

1. Panel autoportante prefabricado de hormigón "PREHORQUISA" e=10cm
 2. Sellado de junta de silicona con fondo de junta de polietileno "SIKA"
 3. Cámara de aire no ventilada, e=1cm
 4. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=5cm
- Muro HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical $\varnothing 12$ a 20cm, e=20-25cm



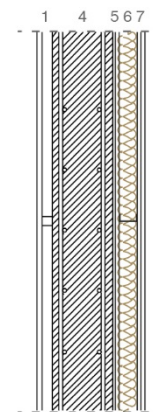
· F2: Muro de hormigón armado in situ no ventilado

1. Muro HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical $\varnothing 12$ a 20cm, e=20-25cm
2. Cámara de aire no ventilada, e=1-5,5cm
3. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
4. Trasdosado "KNAUF" W626.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, aislamiento acústico a ruido aéreo de 64dBA, e=9,5cm



· F3: Muro de hormigón armado in situ revestido en madera no ventilado

1. Lamas de madera de pino perfil canal UTV ThermoPine "FINSA" en disposición vertical de sección rectangular 120x20mm con borde machihembrado
2. Tornillo para fijación exterior de perfiles de madera a rastreles tipo Spax
3. Rastrel de 30x30mm de madera de pino "FINSA" en disposición horizontal, con tratamiento autoclave con separación de 500mm y fijado a muro soporte
4. Muro HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical $\varnothing 12$ a 20cm, e=25cm
5. Cámara de aire no ventilada, e=1cm
6. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
7. Trasdosado "KNAUF" W626.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, aislamiento acústico a ruido aéreo de 64dBA, e=9,5cm



· F4: Muro portante prefabricado de hormigón no ventilado

- Panel prefabricado de dos hojas de 100mm "COVINTEC" con armadura horizontal + vertical $\varnothing 12$, anclados por una malla estereométrica tridimensional electrosoldada $\varnothing 12$, e=30cm (10-10-10cm)
- Cámara de aire no ventilada + aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS "CHOVA-FOAM 300" de 6cm de espesor, conductividad térmica 0,034W/mk, e=10cm

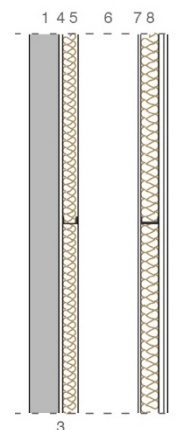
· F5: Muro cortina

1. Doble acristalamiento "CONTROL GLASS" 6/10/4, compuesto por vidrio exterior Templa.lite de 6mm, cámara de aire con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10mm, y vidrio interior de baja emisividad térmica LOW.S de 4mm
2. Montantes de aluminio sin tapeta "SCHÜCO" 65 SG, de ancho visto interior 50mm, profundidad del sistema 100mm, insonorización R_{wP} máx. 40dB(A), permeabilidad al aire AE y valor U_f marco $\geq 2,4$ W/m²K



· **F6: Muro de panel prefabricado de hormigón no ventilado**

1. Panel autoportante prefabricado de hormigón "PREHORQUISA" e=10cm
2. Sellado de junta de silicona con fondo de junta de polietileno "SIKA"
3. Cámara de aire no ventilada, e=1cm
4. Barrera de vapor con estanqueidad al aire de polietileno "ROTHOBLAAS"
5. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=5cm
6. Cámara de aire técnica no ventilada, e=variable
7. Trasdosado "KNAUF" W626.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, aislamiento acústico a ruido aéreo de 64dBA, e=9,5cm
8. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm



4.2.5 Revestimientos interiores

· **R1: Muro de hormigón revestido a una cara**

1. Trasdosado "KNAUF" W623.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 50x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, e=5,2cm
2. Muro HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical Ø12 a 20cm, e=20cm

· **R2: Tabique de partición interior**

1. Tabiquería "KNAUF" W111.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x15mm, e=10cm
- Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER" SW-Sea 200kg/m³, conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=4cm

· **R3: Muro de hormigón revestido con madera**

1. Lamas de madera de pino perfil canal UTV ThermoPine "FINSA" en disposición vertical de sección rectangular 120x20mm con borde machihembrado sobre subestructura
2. Tornillo para fijación exterior de perfiles de madera a rastreles tipo Spax 4,5x45mm
3. Rastrel de 30x30mm de madera de pino "FINSA" en disposición horizontal, con tratamiento autoclave con separación de 500mm y fijado a muro soporte con tornillo Spax 6x100mm
4. Muro HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical Ø12 a 20cm, e=25cm
5. Trasdosado "KNAUF" W623.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 50x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, Euroclase A2-s1,d0 de reacción al fuego, aislamiento acústico a ruido aéreo de 15dBA, e=5,2cm

R4: Tabique doble de partición interior

1. Tabiquería técnica a doble cara "KNAUF" W626.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x15mm, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, aislamiento acústico a ruido aéreo de 64dBA, e=10cm
2. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER" SW-Sea 200kg/m³, clasificada como producto no hidrófilo, conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm+ cámara de aire no ventilada, e=10cm
3. Cámara de aire técnica, e=variable

R5: Muro de contención revestido

1. Muro de contención HA-35-B-20-IIb con armadura horizontal +vertical Ø12 a 20cm, e=45cm
2. Cámara de aire no ventilada, e=5,5cm
3. Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER" SW-Sea 200kg/m³, clasificada como producto no hidrófilo, conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=6cm
4. Trasdosado "KNAUF" W626.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x12,5mm, Euroclase A2-s1,d0 de reacción al fuego, aislamiento acústico a ruido aéreo de 64dBA, e=9,5cm

R6: Revestimiento mural de madera

- Revestimiento decorativo con tablero de fibras de madera y resinas sintéticas de densidad media (MDF), hidrófugo, sin recubrimiento, e=19mm. Fijación con adhesivo de caucho a la superficie regularizada de paramentos verticales interiores

4.2.6 Carpintería interior

La carpintería interior está formada por una serie de puertas y puertas de armario, de hoja ciega abatible de madera maciza de pino del fabricante "KAPITEL", además de puertas correderas con el mismo fabricante y propiedades. Especificaciones en panel 15, en plano de acabados.

- Puerta acústica de metal "DOORTEC METAL 40", de chapa de acero galvanizado y bastidor metálico, con aislamiento de 40dB, de dos hojas, lacada, de 260x70x7cm
- Tabique móvil "ROLLINGWALL" H116 MN, de espesor nominal 116mm con perfilería oculta formado por estructura portante a base de perfiles de aluminio de 84mm de anchura, revestida por ambas caras con un sándwich formado por doble tablero de 16mm y aislamiento acústico de 40dB.
- Barandilla metálica de acero laminado en frío de 60cm de altura "BLAMAR", formada por montante macizo de 50x12 con perfil en U soldado al montante, pasamanos de tubo 50x20 y vidrio 5+5

4.3 Justificación CTE DB HS

4.3.1 Cumplimiento CTE DB HS1

Muro en contacto con el terreno

Según el CTE-DB-HS 1, en el apartado 2.1, el grado de impermeabilidad exigido a muros es de 1 (presencia de agua baja y tiene un valor $k_s < 10^{-5}$). La solución desarrollada es un muro *flexorresistente* con impermeabilización exterior, por lo que se debe cumplir I2+I3+D1+D5.

Suelos en contacto con el terreno

Según el CTE-DB-HS 1, en el apartado 2.2, el grado de impermeabilidad exigido a suelos es de 1 (presencia de agua baja y tiene un valor $k_s < 10^{-5}$). La solución desarrollada es una solera sub-base por lo que no se deben cumplir ninguna exigencia.

Fachadas

En el caso de Gerena (Sevilla), ubicado en la zona pluviométrica III y en la zona eólica A, según las figuras 2.4 y 2.5 del CTE DB HS 1, y teniendo en cuenta la ubicación de las canteras, se puede tomar la clase de entorno E0 y el terreno tipo III "zonas rurales accidentada o llana con algunos obstáculos aislado como árboles o construcciones pequeñas". El grado de exposición al viento es V3 ($H < 15m$). Debido a esto el grado de impermeabilidad de fachadas exigido es de 3.

Cubiertas

Para las cubiertas, el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que cumpla las condiciones de las soluciones constructivas indicadas en el art. 2.4.2 del CTE DB HS 1.

4.3.2 Cumplimiento CTE DB HS2

No procese según CTE DB HS2, en el apartado 1.2.

4.3.3 Cumplimiento CTE DB HS3

No procese según CTE DB HS3, en el apartado 1.2.

4.3.4 Cumplimiento CTE DB HS4

Ver apartado de instalaciones. Se justifica en dicho apartado

4.3.5 Cumplimiento CTE DB HS5

Ver apartado de instalaciones. Se justifica en dicho apartado

4.3.6 Cumplimiento CTE DB HS6

No procede según CTE DB HS6, en el apartado 1.1 (Gerena no está en el apéndice B, DB HS 6).

4.4 Justificación CTE DB HE

4.4.1 Cumplimiento CTE DB HE 1

Según el Apéndice B del DB HE el edificio se ubica en la zona climática B4, para la cual se establecen los siguientes valores máximos de la transmitancia térmica de los sistemas constructivos establecidos en la tabla 3.1. 1.a.

A continuación, se define la envolvente térmica más “general” del edificio. No se analizan todos los tipos del proyecto ya que existen varias tipologías con los mismos materiales, pero con pequeñas modificaciones en la envolvente. Se elige la opción más desfavorable para el cálculo.

Suelos (S1)

Según el Documento de apoyo al DB HE 1, en el apartado 2.1.2.1, se encuentra ante un suelo en contacto con el terreno, caso 1, donde la transmitancia térmica US (W/m²k) se obtiene de la tabla 3 en función del ancho D de la banda de aislamiento perimétrico, de la resistencia térmica del aislante Ra calculada mediante la expresión (3) y la longitud característica B' de la solera o losa.

$B' = A / 0,5 \cdot P$		9,18
A		1124,67
P		244,67
D		> 1,5*
R _a XPS	0,05 0,034	1,47**

*Si el aislamiento es continuo en toda la losa, D > 1,5

**En la tabla se aproxima al valor 1,50

Con estos valores, la transmitancia térmica del suelo es de 0,36 W/m²k < 0,56 W/m²k (exigencia)

Fachadas (F1 y F6)

F1: Muro de hormigón revestido al exterior no ventilado			
Capas (ext a int)	Espesor (m)	Cond. térmica (W/mk)	R (m ² k/W)
Rse	-	-	0,04
Panel autoportante prefabricado de hormigón	0,10	2,5	0,04
Aislante térmico-acústico de lana de roca	0,05	0,031	1,61
Cámara de aire no ventilada*	0,01	-	0,15
Muro de hormigón armado HA-35-B-20-IIB	0,20	2,3	0,09
Rsi	-	-	0,13
Total (m ² k/W)			2,06

* valor obtenido de Tabla 2 Resistencia térmicas de cámaras de aire m²k/W

La transmitancia térmica de la fachada 1 es de 0,48 W/m²k < 0,56 W/m²k (exigencia)

F6: Muro de panel prefabricado de hormigón no ventilado			
Capas (ext a int)	Espesor (m)	Cond. térmica (W/mk)	R (m ² k/W)
Rse	-	-	0,04
Panel autoportante prefabricado de hormigón	0,10	2,5	0,04
Aislante térmico-acústico de lana de roca	0,05	0,031	1,61
Cámara de aire no ventilada*	0,05	-	0,16
Aislante térmico-acústico de lana de roca	0,06	0,031	1,93
Placas de yeso laminado	0,03	0,25	0,12
Rsi	-	-	0,13
Total (m ² k/W)			4,03

La transmitancia térmica de la fachada 1 es de 0,25 W/m²k < 0,56 W/m²k (exigencia)

Cubiertas (CNT1 y CNT2)

CNT1: Cubierta plana no transitable			
Capas (ext a int)	Espesor (m)	Cond. térmica (W/mk)	R (m ² k/W)
Rse	-	-	0,04
Acabado de hormigón polímero	0,015	1,4	0,011
Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N	0,03	1,30	0,023
Lámina geotextil antipunzonante de poliéster	-	-	-
Lámina impermeabilizante bituminosa LBM-50	-	-	-
Mortero de protección M2,5, CFS-M RG	0,05	0,80	0,063
Aislamiento térmico-acústico de XPS	0,06	0,034	1,76
Mortero de regularización M5,0 CS II-W0	0,015	1,30	0,012
Formación de pendiente con hormigón celular	0,12	0,18	0,67
Rsi	-	-	0,13
Total (m ² k/W)			2,71

La transmitancia térmica de la fachada 1 es de 0,37 W/m²k < 0,44 W/m²k (exigencia)

CNT2: Cubierta plana no transitable			
Capas (ext a int)	Espesor (m)	Cond. térmica (W/mk)	R (m ² k/W)
Rse	-	-	0,04
Acabado de grava	0,05	0,55	0,091

Lámina geotextil antipunzonante de poliéster	-	-	-
Lámina impermeabilizante bituminosa LBM-50	-	-	-
Mortero de protección M2,5, CFS-M RG	0,05	0,80	0,063
Aislamiento térmico-acústico de XPS	0,06	0,034	1,76
Mortero de regularización M5,0 CS II-W0	0,015	1,30	0,012
Formación de pendiente con hormigón celular	0,085	0,18	0,47
Rsi	-	-	0,13
Total (m_2k/W)			2,57

La transmitancia térmica de la fachada 1 es de $0,39 \text{ W/m}^2\text{k} < 0,44 \text{ W/m}^2\text{k}$ (exigencia)

Muro cortina

El sistema de muro cortina (F5) viene definido por un modelo "CONTROL GLASS".

- Transmitancia térmica U_g : $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Factor solar: 0.21
- R_A : 33dB
- Permeabilidad al aire: Clase AE
- Resistencia al viento: C3

La exigencia respecto a transmitancia térmica viene dada por el CTE DB-HE 1, tabla 3.1.1.a. En el anejo B del CTE DB-HE se observa que para la provincia de Sevilla y 80 m.s.n.m) la zona climática correspondiente es B4. La transmitancia límite es de $2'0 \text{ W/m}^2\text{K}$, por lo tanto, cumple.

La exigencia respecto a control solar viene dada por el CTE DB-HE 1, tabla 3.1.2. Esta exigencia establece que, para usos distintos al residencial privado, como es el caso, el valor del factor solar no debe superar $4 \text{ kWh/m}^2\text{-mes}$, por lo tanto, cumple.

La permeabilidad al aire es una exigencia definida en el CTE DB-HE 1, tabla 3.1.3.a. En ella se establece que la permeabilidad al aire debe ser menor a $27 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$.

4.4.2 Cumplimiento CTE DB HE 2

"Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)".

4.4.3 Cumplimiento CTE DB HE 3

El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) no superará el valor límite de 4,0, y la potencia total por superficie iluminada no superará los 10 W/m^2 . Ver memoria de instalaciones.

4.4.4 Cumplimiento CTE DB HE 4

Se adjunta ficha justificativa del programa de cálculo homologado: CYPETHERM HE Plus.

4.4.5 Cumplimiento CTE DB HE 5

No procede según CTE DB-HE 5, apartado 1.1.a (el edificio no supera los 3000 m^2 construidos).

4.5 Justificación CTE DB SI

Ver apartado 5. Protección contra incendio. Se justifica ahí.

4.6 Justificación CTE DB SUA

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Art. 12 de la Parte I de CTE). No se realiza una citación completa de todo lo redactado en DB SUA.

4.6.1 Cumplimiento CTE DB SUA 1

1 Resbaladicidad de los suelos

Se limita el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas. Los pavimentos de la edificación cumplen con la clase mínima indicada en la tabla 1.2 de la sección SUA 1.

- Zonas interiores secas con pendiente menor del 6%: Clase 1

- Escaleras interiores: Clase 2
- Zonas interiores húmedas como baños con pendiente menor del 6%: Clase 2
- Zonas exteriores: Clase 3

2 Discontinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4mm.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.
- Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3 Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles con una diferencia de cota mayor que 55cm y dichas barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6m y de 1,10m en el resto de los casos.

Las barandillas de las escaleras serán de 0,90m de altura medida desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños. Por su diseño constructivo no tienen puntos de apoyo que permitan ser escalable, no tiene aberturas que permitan el paso de una esfera de Ø10 cm y el barandal inferior está a una distancia máxima de 5cm. de la línea de inclinación de la escalera.

4 Escaleras

Para escaleras de uso general se establecerá que:

- La anchura de cada tramo será de 1,35m. como mínimo según uso y ocupación.
- La contrahuella será de 17,5cm y la huella de 28cm.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.
- La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:
 $54\text{cm} \leq 2C + H \leq 70\text{cm}$
- Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1,35 m.
- En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20m ni puertas situadas a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

5 Accesibilidad

- Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

6 Rampas

En cuanto a la pendiente requerida para cada una de las rampas del proyecto se establecerán varios tipos en función de su uso y su catalogación en el CTE DB-SUA.

- Rampa accesible

Se garantizará que la pendiente será del 6% cuando la longitud sea mayor de 3m, la longitud máxima del tramo será de 9m

4.6.2 Cumplimiento CTE DB SUA 2

1 Impacto

Se estudian situaciones donde el usuario pueda sufrir daños por impacto con algún elemento de ahí el cumplimiento de estas prescripciones:

En zonas de circulación la altura libre mínima de paso es superior a 2,20 m y no se disponen elementos volados mayores de 150mm en la zona de altura comprendida entre 1,0m y 2,20m.

- Los umbrales de las puertas tienen una altura libre de 2,20 m. No hay elementos volados de altura menor de 2,00m que resulten accesibles.

- Los acristalamientos en áreas con riesgo de impacto proyectados, siempre con diferencias de cota inferiores a 12m, resisten sin romper un impacto de nivel 2 según la norma UNE EN 12600:2003.

- Elementos frágiles. Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto dispondrán de un acristalamiento laminado que resiste sin romper un impacto nivel 2.

- Las zonas vidriadas de puertas, cerramientos o mamparas dispondrán de un acristalamiento laminado o templado que resiste sin romper un impacto nivel 3.

- En las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas, se han colocado láminas de vinilo señaladoras.

4.6.3 Cumplimiento CTE DB SUA 3

Se limitará el riesgo de que los usuarios queden accidentalmente aprisionados en recintos.

Las puertas de los baños y aseos no disponen de cierre. En cumplimiento del R.E.B.T. el control de la iluminación se realizará desde el exterior. Los pequeños recintos y espacios de las zonas comunes, están dispuestos y tienen dimensiones adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

4.6.4 Cumplimiento CTE DB SUA 4

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal. Se garantizarán, al menos, 20 lux en exteriores y 100 lux en interiores. En las vías de evacuación se garantizará 1 lux a nivel del suelo, así como en las instalaciones de protección contra incendio y seguridad de 5 lux. * Ver memoria de instalaciones para su cumplimiento.

4.6.5 Cumplimiento CTE DB SUA 5

Se limitará el riesgo derivado de situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento. Esta exigencia básica es de aplicación en graderíos. La longitud de una fila que tenga accesos desde pasillos situados en sus dos extremos será de 20m.

4.6.6 Cumplimiento CTE DB SUA 6

No aplica. No hay piscina en la intervención.

4.6.7 Cumplimiento CTE DB SUA 7

No aplica. No existe un uso *Apartamiento*.

4.6.8 Cumplimiento CTE DB SUA 8

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo. Se desarrolla en memoria de instalaciones.

4.6.9 Cumplimiento CTE DB SUA 9

1 Condiciones de accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad, cumpliendo que las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles serán:

- La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio público. En nuestro caso todos los itinerarios son accesibles.

- Todos los ascensores, en este caso el montacargas, del edificio tienen dimensión accesible.

- Todos los puntos de cada una de las plantas son accesibles.

2 Dotaciones accesibles

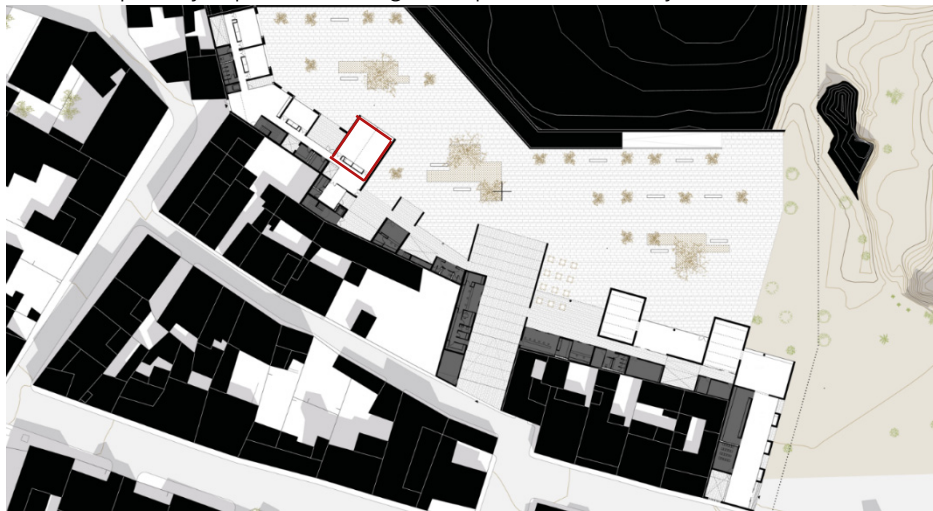
- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados. La totalidad de aseos son accesibles. Estos dispondrán de puertas de apertura hacia el exterior, así como podrá inscribirse un círculo de 1,50m en el interior de aseo o bien en cualquier espacio previo de acceso.

4.7 Justificación CTE DB HR

Se comprueba que las prestaciones acústicas de las soluciones constructivas adoptadas en la propuesta superen las exigencias descritas en el CTE DB HR.

4.7.1 Exigencias de acondicionamiento acústico

En la planta baja del edificio residencial se ubica el área de formación y producción con una superficie de 492,33m², que alberga aulas y talleres. Para la comprobación relativa al cálculo del tiempo de reverberación se selecciona 2 aulas adosadas y divididas por una carpintería móvil. Se selecciona este espacio ya que tiene una gran superficie vidriada y una envolvente característica.



Se trata de un recinto con geometría rectangular, sin asientos fijos. En el DB HR 2.2.1 se encuentra las exigencias para este caso: el tiempo de reverberación en aulas, cuyo volumen sea menor de 350m³, no será mayor que 0,7s; mientras que en régimen de ocupación será de 0,5s.

Características del espacio (aulas)

- Superficie de uso: 77,98m²
- Volumen: 280,73m³
- Altura libre: 3,60m

Descripción de elementos constructivos

Paramento	Sol.*	Acabado interior	Superficie	Considerado para el cálculo
Pared 1	F5	Doble acristalamiento "CONTROL GLASS" 6/10/4 con montantes de aluminio sin tapeta "SCHÜCO" 65 SG	30,17m ²	Vidrio
Pared 2	F1	Muro HA-35-B-20-IIb	34,56m ²	Hormigón visto + MW + C
Pared 3	R2	Tabiquería "KNAUF" W111.es, compuesto por montantes de acero galvanizado tipo C y doble placa de yeso 2x15mm	30,17m ²	Placa de yeso laminado + MW
Pared 4	F1	Muro HA-35-B-20-IIb	34,56m ²	Hormigón visto
Partición	R6	Tabique móvil "ROLLINGWALL" H116 MN de espesor 116mm con perfilera oculta	23,27m ²	Madera y paneles de madera
Techo	T3	Falso techo registrable suspendido de madera "LAUDESCHER" tipo Grid	77,98m ²	Panel aglomerado de fibras de madera
Suelo	S1	Pavimento continuo interior de microcemento, acabado en textura lisa y color gris	77,98m ²	Hormigón visto

* Todas las especificaciones están definidas en el apartado 4.2

Estos datos se introducen en el programa de cálculo facilitado por la normativa CTE_DB_HR, "Herramienta de Cálculo del Documento Básico HR de protección frente al ruido v.3.0"

Resultado de la herramienta de cálculo DB HR

Se observa que las soluciones constructivas diseñadas para el aula cumplen con los requisitos en cuanto a tiempo de reverberación y absorción acústica establecidos por la normativa. Cabe destacar, que el mejor dato de absorción acústica es derivado del revestimiento del falso techo.

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

Datos de entrada

Volumen del recinto

Volumen V_r (m³) 280,73

Tipo de recinto Aulas y salas de conferencia vacías

Resultado

Área equivalente A (m²) 66.5015

Resultado Cálculo T_{Re} (s) 0,68

Requisito CTE T_{Re} (s) 0,7

0,68 ≤ 0,7 **CUMPLE**

Parámetros

Parámetros	α_{m_i}	S_i (m ²)	$\alpha_{m_i} \cdot S_i$
1 Vidrio	0,04	30,17	1,2068
2 Hormigón visto	0,0444444	34,56	1,536
3 Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	30,17	1,8102
4 Hormigón visto	0,0444444	34,56	1,536
5 Madera y paneles de madera	0,08	23,27	1,8616
6 PA + C [p=150]	0,62	77,98	48,3476
7 Hormigón visto	0,0444444	77,98	3,46577
8 Sin Parámetro	-	0	0
9 Sin Parámetro	-	0	0
10 Sin Parámetro	-	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

4.7.2 Exigencia de aislamiento a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores

Se toman las aulas del caso anterior ya que son un ejemplo representativo del edificio, y se analiza su aislamiento respecto al recinto adyacente, una zona común, que se debe asegurar unas condiciones óptimas acústicamente. Comparten una partición vertical formada por la pared 3 (R2).

Características del espacio (aulas). Recinto 1

- Superficie de uso: 77,98m²
- Volumen: 280,73m³
- Altura libre: 3,60m

Caract. del espacio (zona común). Recinto 2

- Superficie de uso: 31,46m²
- Volumen: 113,26m³
- Altura libre: 3,60m

Elementos separadores

- Superficie tabique: 23,028m²
- Superficie carpintería (puerta): 7,14m²

Se estudian estas exigencias siguiendo los pasos establecidos en la Guía de aplicación del DB HR.

Se determina L_d : Al no disponer de ningún mapa de ruido para el municipio de Gerena, se aplica los valores dados en la tabla 2.1.1.1. Para el caso de estudio, el uso determinado será docente, que tiene un índice de ruido de día, $L_d = 60$

A continuación, se establecen los usos del recinto estudiado y colindantes según lo dispuesto en el DB HR. El local colindante, el recinto receptor, tiene el uso de pasillo, por lo que se lo considera zona habitable al no necesitar una protección especial.

- Exigencias a ruido aéreo entre recintos y medianeras: La tabla 2.1.2.2 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos. sí comparten puerta es de 30 dBA y de actividad, y si no comparten puertas en recintos receptores habitables el valor es de 45dBA

- Exigencias a ruido de impacto: La tabla 2.1.2.3 contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. Se ha diferenciado entre los recintos de una unidad de uso con los recintos receptores que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso. No es necesario cumplir esta exigencia al no ser un recinto protegido, pero se tendrá en cuenta, el valor es de 65dB.

Descripción de elementos constructivos

- Revestimiento 2: Tabiquería "KNAUF" W111.es, compuesto por montantes de acero galvanizado 70x38x06mm tipo C cada 600mm y doble placa de yeso 2x15mm, Euroclase A2-s1,d0 de reacción al fuego, aislamiento acústico a ruido aéreo de 46dBA, e=10cm + Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=4cm

Se elige la solución P4.2 del catálogo de detalles constructivos del CTE pese a que no tiene las mismas propiedades que el tabique del proyecto.

- Carpintería: puerta acústica de metal "DOORTEC METAL 40", de chapa de acero galvanizado y bastidor metálico, con aislamiento de 40dB, de dos hojas, lacada, de 260x70x7cm, compuesto por un marco tubular de acero de 2mm de espesor, un sistema de doble burlete en todo el perímetro de la puerta y rellenas con un núcleo de componentes fonoaislantes y fonoabsorbentes

- Suelo 1: Sistema microdeck "TOPCIMENT" para pavimento continuo interior de microcemento, acabado en textura lisa y color gris claro RAL 7047, e=1,5cm + Mortero de agarre CEM II/B-P32,5 N tipo M-7,5 CS IV-W1 confeccionado en obra, e=1,5cm + Mortero de protección M2,5, CFS-M RG "HILTI" e=3,5cm + Lamina anti-impacto tipo FONPEX de polietileno expandido no reticulado (PE NXL), de alta densidad y celdas cerradas "CANTITEC", e=5mm + Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS de estructura de celdas cerradas de 1250x600mm tipo "CHOVA-FOAM 300", conductividad térmica 0,034W/mk y clasificación frente al fuego A1, e=3cm

- Forjado reticular HA-35-B-20-IIb con armadura sup + inf Ø16 y mallazo #Ø6 a 15cm, e=40+5cm

- Techo 1: Falso techo registrable perforado con placas de aluminio con reducción acústica 500x50x30mm "HUNTER DOUGLAS ARCHITECTURAL", e=3cm + Estructura soporte de perfiles y tornillos IMET C8-4.2x32 de aluminio suspendido para fijación "HUNTER DOUGLAS ARCHITECTURAL", e=3cm + Aislamiento térmico-acústico de panel flexible de lana de roca "ISOVER" cubierto por un film de polietileno, conductividad térmica 0,031W/mk, e=5cm

Entrada y salida de datos en la herramienta del DB HR

Se determina la naturaleza del elemento separador entre recintos. Se introducen los volúmenes y tipos de recintos y se establecen los tipos. Los resultados confirman que las soluciones cumplen con las exigencias para el aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

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_d (m²) 23,028

Elemento constructivo base	m ₀ (kg/m ²)	R _{0,A}	Revestimiento recinto 1	$\Delta R_{0,A}$	Revestimiento recinto 2	$\Delta R_{0,A}$
YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5	44	52	Sin Trasdósados	-	Sin Trasdósados	-

Ventanas, puertas y lucernarios

S (m ²)	R _{0,A}
7,14	40

Transmisión aérea $D_{nT,A}$

Directa	Indirecta
0	0

$D_{nT,A}$	Requisito CTE	$L_{nT,w}$	Requisito CTE
46	45 CUMPLE	29	-
50	45 CUMPLE	29	-

Recinto 1

Tipo de recinto como emisor: Habitante

Tipo de recinto como receptor: Habitante

Volumen V_1 (m³) 280,73

Elemento	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _{0,A}	L _{0,w}	S ₀ (m ²)	l ₀ (m)	Como Plano	Revestimiento	$\Delta R_{0,A}$	$\Delta L_{0,w}$	
Elemento P1 (Suelo)	R_EPS moldeado-enrasado 450 mm	471	59	74	77,98	8,38	471	59	AC + M50 + AR EEPS 30	5	28
Elemento F2 (Techo)	R_EPS moldeado-enrasado 450 mm	471	59	74	77,98	8,38	471	59	YL 15 + AT MW 50 + C [p=150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento F3 (Pared)	H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	57		34,56	3,6	216	47	Trasdósado de la hoja interior de la fachada.	10	-
Elemento F4 (Pared)	H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	57		34,56	3,6	216	47	Trasdósado de la hoja interior de la fachada.	10	-

Recinto 2

Tipo de recinto como emisor: Habitante


Tipo de recinto como receptor: Habitante

Volumen V_2 (m³) 113,26

Elemento	Elemento constructivo base	m (kg/m ²)	R _{0,A}	L _{0,w}	S ₀ (m ²)	l ₀ (m)	Como Plano	Revestimiento	$\Delta R_{0,A}$	$\Delta L_{0,w}$	
Elemento f1 (Suelo)	R_EPS moldeado-enrasado 450 mm	471	59	74	31,46	8,38	471	59	AC + M50 + AR EEPS 30	5	28
Elemento f2 (Techo)	R_EPS moldeado-enrasado 450 mm	471	59	74	31,46	8,38	471	59	YL 15 + AT MW 50 + C [p=150] (forjado de m > 350 kg/m ²)	7	9
Elemento f3 (Pared)	H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	57		16,2	3,6	216	47	Trasdósado de la hoja interior de la fachada.	10	-
Elemento f4 (Pared)	H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	57		16,2	3,6	216	47	Trasdósado de la hoja interior de la fachada.	10	-

Uniones de los Elementos Constructivos

Arista	Unión	K _{ca}	K _{cp}	K _{cu}	Vista
Arista 1 (Unión Elemento-Suelo)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	-2,9	14,7	14,7	Vista en sección
Arista 2 (Unión Elemento-Techo)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	-2,9	14,7	14,7	Vista en sección
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	-0,4	11,4	11,4	Vista en planta
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	Unión rígida en + de elementos homogéneos	-0,4	11,4	11,4	Vista en planta



4.7.3 Exigencia de aislamiento a ruido aéreo exterior en fachada

El recinto elegido son las aulas analizadas anteriormente ya representan una fachada muy característica (F1) y utilizada en el proyecto, además de tener una gran superficie vidriada (F2). Los datos del ruido ambiente de la zona se obtienen del documento "Estudio Acústico de Planeamiento

Urbanístico sujeto a evaluación ambiental estratégica, redactado por Salvador Soler Baena, se conoce que en la calle Fuente Santa, anexa a la intervención, hay un ruido ambiente de 64.59 Lw.

Descripción de elementos constructivos

- Fachada 1: Panel autoportante prefabricado de hormigón arquitectónico "PREHORQUISA", e=10cm+ Cámara de aire no ventilada, e=1cm + Aislamiento térmico-acústico de lana de roca "ISOVER", conductividad térmica 0,031W/mk, e=5cm + Muro HA-35-B-20-IIb, e=25cm

- Fachada 5: Doble acristalamiento "CONTROL GLASS" 6/10/4 de baja emisividad térmica, transmitancia térmica Ug: 1,80 W/(m²·K) y factor solar g: 0,21, e=1,6cm + Montantes de aluminio sin tapeta "SCHÜCO" 65 SG, de ancho visto interior 50mm, profundidad del sistema 100mm

Entrada y salida de datos en la herramienta del DB HR

Cálculo del aislamiento acústico ruido aéreo en fachadas en esquina.

Datos de entrada

Sección de Fachada Directa a

Superficie S_{eq} (m²) 33.12

Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{eq}	R _A	Forma de la fachada	α _{eq}	h _{ext}	ΔL _r	Revestimiento interior	ΔR _{eq}
H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	52	57	Plano de fachada	0	0	0	Solución conjunta	-

Ventanas/Capitalizados	S (m ²)	R _{eq}	R _A	ΔR	Transmisión aérea Directa I D _{0,1k,AF}	Transmisión aérea Directa II D _{0,1k,AF}	Transmisión aérea Indirecta D _{0,1k,AF}
Doble ventana. DES-DES Em 6/10/4-4	30.17	40	41	-3	0	0	0
Sin Capitalizados	0	-	-	0	0	0	0
Sin Ventanas	0	-	-	0	0	0	0
Sin Ventanas	0	-	-	0	0	0	0

L_w (dB) 64.59 Tipo de ruido Automóviles D_{20m,T,AF} 36 Requisito CTE 32 CUMPLE

Sección de Fachada Directa b

Superficie S_{eq} (m²) 33

Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{eq}	R _A	Forma de la fachada	α _{eq}	h _{ext}	ΔL _r	Revestimiento interior	ΔR _{eq}
H-M (áridos ligeros) + SP + AT + YL 15	227	52	57	Plano de fachada	0	0	0	Solución conjunta	-

Ventanas/Capitalizados	S (m ²)	R _{eq}	R _A	ΔR	Transmisión aérea Directa I D _{0,1k,AF}	Transmisión aérea Directa II D _{0,1k,AF}	Transmisión aérea Indirecta D _{0,1k,AF}
Sin Ventanas	0	-	-	0	0	0	0
Sin Capitalizados	0	-	-	0	0	0	0
Sin Ventanas	0	-	-	0	0	0	0
Sin Ventanas	0	-	-	0	0	0	0

Uniones de los Elementos Constructivos

Arista	Unión	K _{eq}	K _{eq}	K _{eq}	Vista
Arista 1a	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.7	5	5.7	Vista en sección
Arista 1b	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5.7	5	5.7	Vista en sección
Arista 2a	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.7	5	5.7	Vista en sección
Arista 2b	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5.7	5	5.7	Vista en sección
Arista 3	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.7	4.5	5.7	Vista en planta
Arista 4	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	4.5	5.7	Vista en planta
Arista 5	Esquina inferior izquierda (Unión Separador-Separado)	-	-2	-2	Vista en planta

Secciones de Fachada de Flanco

Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{eq}	S _i (m ²)	l _e (m)
Elemento F1a (Fachada)	227	52	0	8.38
Elemento F1b (Fachada)	227	52	0	8.38
Elemento F2a (Fachada)	227	52	40.5	8.38
Elemento F2b (Fachada)	227	52	37.26	8.38
Elemento F3 (Fachada)	227	52	17.28	3.6
Elemento F4 (Fachada)	227	52	24.12	3.6

Recinto Receptor

Tipo de recinto Residencial y sanitario Dormitorios Volumen V_r (m³) 50

Elemento constructivo base	m ² (kg/m ²)	R _{eq}	S _i (m ²)	Revestimiento	ΔR _{eq}			
Elemento f1 (Suelo)	U_EPS moldeada-descolgada 300 mm	201	44	77.98	201	44	AC + III 50 + AR MW 12	7
Elemento f2 (Techo)	U_EPS moldeada-descolgada 300 mm	201	44	34.66	201	44	Sin Techos suspendidos	-
Elemento f3 (Pared)	Enl 15 + LP 115 + AT + LH b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	184	55	34.66	184	58	Trasdosado de la hoja menor de la partición.	13
Elemento f4 (Pared)	Enl 15 + LP 115 + AT + LH b 50 + Enl 15 (valores mínimos)	184	55	34.66	184	58	Sin Trasdosados	-

Por último, el análisis es satisfactorio con los requisitos del DB HR con los datos de aislamiento acústico frente al ruido aéreo en fachada.

5 PROTECCIÓN CONTRA INCENCIOS

Normativa de aplicación:

- CTE DB-SI
- Clasificación de productos de construcción y elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego. ("Euroclases" de reacción y resistencia al fuego).

Determinación previa de usos:

De acuerdo al CTE-DB-SI, en su anejo A de Terminología, designaremos los siguientes casos:

USO PRINCIPAL

- Uso Residencial público (residencia)

USOS SECUNDARIOS

- Pública Concurrencia (salas expositivas), Uso Administrativo (despachos), Uso Docente (aulas, talleres y biblioteca), Uso comercial (tienda).

5.1 SI 1 – Propagación interior

5.1.1 SI 1.1 Comportamientos en sectores de incendio

La superficie construida al 100% (descontando la superficie de los patios y computando el 50% de los espacios exteriores cubiertos) es de 2417,15 m², que es la superficie que se considera para la definición de los sectores de incendio.

Superficie construida	
PB	1110,45 + 375,86 = 1486,31 m ²
P1	536,58 + 25,28 = 561,86 m ²
P2	328,96 + 40,02 = 368,98 m ²
2417,15 m ²	

El edificio se concibe como un único sector de incendio, al tener una superficie construida para dicho sector menor a 2500m² dado su uso principal de Residencial Público, según las condiciones que se establecen en la Tabla 1.1 del DB-SI 1 del CTE: SECTOR 1 – RESIDENCIAL PÚBLICO

· Paredes y techos:

La resistencia al fuego para paredes y techos de acuerdo a la Tabla 1.2. será de EI 60 para Residencial público y EI 90 para Pública concurrencia para una altura de evacuación menor de 15m.

· Puertas de paso

En el edificio desarrollado no existen dichas puertas entre sectores de incendios, ya que contamos con un único sector, mientras que las puertas que separan LRE serán EI2 45-C5.

5.1.2 SI 1.2 Locales y zonas de riesgo especial

- Local 1: Local de riesgo especial bajo ubicado en planta baja, destinado a albergar el centro de transformación.
- Local 2: Se trata de un local de riesgo bajo ubicado en planta baja y destinado al cuadro de contador de electricidad y cuadro general de distribución.
- Local 3: Local de riesgo especial bajo ubicado en planta baja, destinado a almacén de residuos.
- Local 4: Local de riesgo especial bajo en planta baja, destinado a albergar el grupo de presión de AFS y el depósito de ACS.
- Local 5: Local de riesgo bajo ubicado en planta baja y destinado al aljibe
- Local 6: Local de riesgo bajo ubicado en planta baja y destinado a cuarto de grupo de electrógeno.

Como se ha comprobado, todos los locales de riesgo tendrían un grado bajo, la resistencia al fuego de la estructura será R90 y la de paredes y techo será de EI90, pero ninguno tendrá que tener obligatoriamente un vestíbulo de independencia.

5.1.3 SI 1.3 Espacios ocultos

Las instalaciones generales que constituyen un riesgo destacable, pueden ser el origen o propiciar el desarrollo del incendio. Las condiciones y características que cumplirán determinadas instalaciones generales son aplicables en los siguientes casos del proyecto según el CTE DB-SI 1

apartado 3, para: tuberías y conductos, instalaciones centralizadoras de climatización o ventilación e instalaciones eléctricas según R_{EBT} .

5.1.4 SI 1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario
Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 Clases de reacción al fuego en los elementos constructivos:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	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 ⁽⁶⁾

5.2 SI 2 – Propagación exterior

5.2.1 Medianerías y fachadas:

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. Puesto que el edificio tiene sus caras en medianera, a excepción de la fachada ubicada en la calle Almaina, aunque no existe ningún riesgo de propagación porque la distancia es de 12,10m, por lo que se cumple la distancia $d > 3,00m$ que indica el apartado 1 Medianeras y fachadas de la Sección SI 2.

No se debe tener en cuenta la protección EI60 para la propagación vertical de incendio por fachada entre dos sectores ya que todo el conjunto pertenece a un único sector.

La clase de reacción al fuego de los elementos constructivos de la fachada será de C-s3, D0 debido a que el edificio tiene una altura inferior de 18m, pero mayor que 10m.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de las cámaras deben tener la siguiente clasificación de reacción al fuego: B-s-, d0 porque tiene una altura inferior a 28m pero mayor a 10m.

5.2.2 Cubiertas:

Para evitar la propagación exterior por la cubierta entre la medianera del edificio diseñado y las edificaciones preexistentes tendrá una resistencia al fuego REI 60 y prolongando el elemento compartimentado de la medianera 0,60m por encima del acabado de la cubierta.

Los materiales de la cubierta situadas < 5 m de la medianera, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida los lucernarios, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego B_{ROOF} (t1).

5.3 SI 3 Evacuación de ocupantes

5.3.1 SI Compatibilidad de los elementos de evacuación

El edificio cuenta con un establecimiento de pública concurrencia que está integrado en un edificio cuyo uso previsto principal es distinto al suyo (residencial público), por lo que debe cumplir las siguientes condiciones ya que el resto de usos no superaran los 1500m².

a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio.

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

5.3.2 SI Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de la ocupación del edificio se referencia en la Tabla 2.1 del artículo 2 del DB-SI 3.

SECTOR 1			
Uso	Sup. Útil (m ²)	Densidad (m ³ / pers)	Ocupación (pers)
Área de formación y producción	408,01	5	81
Tienda	27,87	2	15
Aseos PB	18,60	3	6
Plaza cubierta	403,43	-	-
Área administrativa	50,96	10	6
Restaurante - cafetería	59,54	10	6
Zona cubierta cafetería	136,85	1pers/asiento	48
Información y autoguías	18,59	10	5
Cuarto de contador eléctrico	7,39	-	-
Almacenamiento de residuos	9,08	-	-
Centro de transformación	26,04	-	-
Grupo de presión y depósito de ACS	25,70	-	-
Aljibe	7,58	-	-
Grupo de electrógeno	15,01	-	-
Centro de interpretación	153,02	2	78
Sala de exposiciones	362,01	2	183
Circulación exterior	140,11	-	-
Residencia	702,19	20	35
Biblioteca multimedia	141,72	5	29
TOTAL	2712,76		492

5.3.3 SI Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

De acuerdo a la *Tabla 3.1 Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación*:

En planta baja podemos contar con 12 salidas de plantas y otra en planta primera. Por lo que, según lo establecido en la Tabla 3.1 y teniendo en cuenta que hay varias salidas de planta, la longitud máxima de recorridos de evacuación hasta alguna salida será de 50m, y la longitud máxima existente desde cualquier punto hasta la bifurcación entre dos recorridos de evacuación alternativos no deberá superar en ningún caso los 25m. En los locales que solo tiene una salida la longitud máxima de evacuación es de 25m.

La planta primera y segunda cuentan con una salida de planta, una a través de una protegida y una salida de edificio por una escalera no protegida ya que la altura de evacuación descendente no es una segunda planta por encima de la de salida de edificio, como veremos más adelante, por lo que para este caso la longitud máxima será de 35m para el uso de residencial público.

5.3.4 SI Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación se realiza conforme a la tabla 4.1:

La residencia dispone de una escalera interior no protegida para evacuación descendente por lo que se debe cumplir $A \geq P / 160$, siendo A (anchura del elemento) y P (nº total de personas). Tiene una ocupación de 36 personas. $A \geq 36 / 160 = 0,22m > 1,00m$, por lo tanto, cumple.

La sala expositiva tiene una escalera exterior no protegida y tiene una ocupación de 183 personas. $A \geq 183 / 160 = 1,15m > 5,95m$, por lo tanto, cumple.

Así mismo, la sala expositiva también tiene rampas, por lo que se usará la formula $A \geq P / 600$. $A \geq 183 / 600 = 0,31m > 2,10m$, por lo tanto, cumple.

La residencia dispone de una escalera protegida, por lo que debe cumplir: $E \leq 3S + 160A_s$. Siendo E (Suma de ocupantes de todas las plantas descendente), S (superficie útil de la escalera) y A_s (Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio).

$35 \leq 3 \cdot 12,29 + 160 \cdot 1,20 = 228,87 > 36$, por lo tanto, cumple.

5.3.5 SI Protección de las escaleras

Existe una escalera protegida descendente de uso residencial público y no cumple la condición de planta baja más una, por lo que es necesario protegerla, cumplido $h(11,75m) \leq 28m$. En la biblioteca, uso docente, existe otra escalera protegida de mismas características, pero con una

altura 14 metros, pese a esto se protegerá para cumplir los recorridos de evacuación. Por otro lado, hay otra escalera de uso residencial no protegida descendente ya que cumple la condición PB+1.

5.3.6 SI Puertas situadas en recorrido de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Abrirán en el sentido del recorrido de evacuación en el caso de aquellas salidas de planta o de edificio por las que evacuen más de 100 personas, y por las salidas de recinto que evacuen más de 50 personas.

5.3.7 SI Señalización de los medios de evacuación

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "SIN SALIDA" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

El tamaño de las señales será: 285 x 146 + 92 mm para una distancia entre los 10 y 20 m.

5.3.8 SI Control de humo de incendio

De acuerdo al apartado 3.8 del DB-SI 3 no procede la instalación de un sistema de control de humo de incendio, ya que el edificio tiene un uso de pública concurrencia y tiene una ocupación menor a las 1000 personas y se puede llevar a cabo la evacuación en condiciones de seguridad.

5.3.9 SI Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

No es de aplicación, ya que la altura de evacuación no supera la altura máxima en ninguno caso.

5.4 SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

5.4.1 SI Dotación de instalaciones de protección contra incendios

· Extintores portátiles:

Uno de eficacia 21A-113B cada 15 m, como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del DB. En el interior del local se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15m en locales de riesgo especial medio o bajo.

· Bocas de incendio equipadas:

No procede en uso residencial público ya que su superficie no excede de 1000 m² y no da alojamiento a más de 50 personas.

No procede en uso administrativo ni docente ya que la superficie construida no excede de 2000m².

No procede en uso pública concurrencia y comercial ya que la sup. construida no excede de 500m²

· Hidrante exteriores:

No procede en uso residencial público ya que la superficie total construida no está comprendida entre 2000m² y 10000m².

No procede en uso administrativo, docente ya que la superficie total construida no está comprendida entre 5000m² y 10000m².

No procede en uso pública concurrencia ya que no están dentro de las categorías indicadas.

No procede en uso comercial ya que la superficie total construida no está entre 1000m² y 10000m².

· Instalación automática de extinción:

No procede en uso residencial público ya que la altura de evacuación no excede de 28m y la superficie construida no excede de los 5000m².

· Columna seca:

No procede en uso residencial, administrativo, docente, pública concurrencia ni comercial ya que la altura de evacuación no excede de 24 m.

· Sistema de detección y de alarma de incendio

Se instala en uso residencial público ya que la superficie construida excede de 500m².

No procede en uso administrativo, docente ni comercial ya que la superficie construida no excede de 2000m².

No procede en uso pública concurrencia ya que la superficie construida no excede de 1000m².

- El sistema de alarma tiene que emitir mensajes por megafonía. Los pulsadores se encuentran a menos de 25m de cualquier punto, junto a salidas y LRE, visibles a 1,2m de altura.

El sistema de detención de incendios se colocará también en los LRE y locales espaciales. El sistema utilizado generalmente será de detectores ópticos:

- Para superficie $\leq 80^2$ y altura ≤ 12 m, el diámetro de acción del detector no será mayor de 6,60m.

- Para superficie $> 80^2$ y altura ≤ 6 m, el diámetro de acción del detector no será mayor a 5,70m.

La centralita de control, en el caso de aplicación, se localizará en el espacio de administración.

· Sistema de alarma

No procede en uso administrativo, docente ni comercial ya que la superficie construida no excede de 1000m². No procede en pública concurrencia ya que la ocupación no excede de 500 personas.

5.4.1 SI Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Para los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendios, etc.) se han previsto señales diseñadas según la norma UNE 23033-1:

- 210 x 210 mm, para distancia de observación menor de 10m.

- 420 x 420 mm, para distancia de observación entre 10 y 20m.

Estas señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal gracias al alumbrado de emergencia autónomo.

5.5 SI 5 – Intervención de los bomberos

No se citará todo lo redactado en del DB SI acontecido a este apartado, pero si se mencionará que cumple con las condiciones descritas en el DB SI.

5.5.1 SI Condiciones de aproximación y entorno

5.5.2 SI Accesibilidad por fachada

5.6 SI Resistencia al fuego de la estructura

Los elementos estructurales deberán tener como mínimo una resistencia al fuego R90, al ser el uso más restrictivo para Pública concurrencia, ya que para residencial público solo sería de R60 en las zonas sobre rasante y con una altura inferior a 15m.

Para determinar la resistencia al fuego de nuestra estructura recurriremos al Anejo C, Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado del DB-SI.

Siguiendo la Tabla C.2 Elementos a compresión, observamos que aseguramos un REI 120 en pilares de 30x30cm y un REI 240 en muros, que varían entre 20 y 45cm dependiendo de si hablamos de muros de contención o muros pantallas.

En el caso de forjado de losa maciza, un espesor mínimo de 175mm asegura un REI 240, por lo que cumple. Para los forjados reticulares que cuentan con cantos de 350mm o 450mm aseguran mínimo también un REI240. Además, se asegura que los parámetros no estructurales de los locales de riesgo bajo y locales especiales presenten EI90 en la elección de los materiales.

6 INSTALACIONES

6.1 Fontanería y ACS

Normativa de aplicación

· CTE DB-HS4 Suministro de agua

6.1.1 Diseño de la instalación

El abastecimiento de agua contempla el suministro de agua al edificio en dos circuitos básicos:

- Red de agua fría sanitaria
- Red de agua caliente sanitaria

La instalación de abastecimiento tiene su conexión con la red general en la calle Fontanilla. Al ser un edificio terciario se ha optado por un esquema con un único contador general, un solo abonado, que está formado por un armario de 1,30x0,60x0,50m para un diámetro nominal de la acometida de 40mm según el CTE DB HS 4 Suministro de agua, tabla 4.1 y ubicado en fachada con acceso para la compañía suministradora. En el armario hay una llave de corte general y un filtro previos al contador, un grifo de prueba, una válvula antirretorno y una llave de paso posterior a éste.

Al requerir un depósito de agua y no ser suficiente la presión de la red pública, como indica el PGOU 2010 de Gerena, y dada la gran longitud del edificio, se diseña en ese cuarto de instalaciones un grupo de presión para dotar a todos los puntos de servicio de presión mínima suficiente.

La red da servicio a las instalaciones hidrosanitarias del edificio. Las tuberías son de PEX (polietileno reticulado), así como el resto de elementos que serán compatibles con dicho material para el funcionamiento de la red y discurren por el paquete de solería o falso techo en el trazado horizontal.

La producción de ACS se realiza mediante captadores solares ubicados en cubierta, la cual cuenta con dos depósitos de acumulación individual de ACS por planta en uso residencial. Se usan varios sistemas independientes debido a la poca anchura de la cubierta y para evitar distancias excesivas y un abastecimiento elevado ya que el espacio para la acumulación es reducido.

En planta baja hay otro sistema de ACS para abastecer a la cocina del restaurante. En los puntos más alejados de las redes se incluye una red de retorno ya que estos puntos superan los 15m de longitud de tubería de impulsión, como indica el Capítulo 3.1 del CTE DB-HS4. El circuito primario es en ida invertida para que esté equilibrado, evitando sobrepresiones y conformado por tuberías de cobre que están protegidas con pintura anticorrosiva, aisladas según el RITE.

6.1.2 Locales específicos

Se cuenta con un cuarto para el grupo de presión en planta baja. Se cuenta también con acumuladores que están albergados en armarios y en un local específico para ocultarlos.

Se cumple lo establecido por el CTE DB-HS 4 art 3.4: el tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente ACS, a una distancia de 4cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrotécnicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

El esquema de la instalación de fontanería y ACS se adjunta en el panel 17.

6.2 Saneamiento

Normativa de aplicación:

CTE DB HS-5.

6.2.1 Descripción de la instalación

La instalación de saneamiento es de tipo separativo, ya que al estar rodeado de espacio público con vegetación se plantea aprovechar el agua de lluvia para el riego de las mismas. Hay 3 tipos de redes en el edificio:

- Red enterrada: encontramos dos redes enterradas, una en planta baja y otra en planta primera, que a su vez se divide en red enterrada pluvial y red enterrada residual.

La red enterrada residual recoge las aguas producidas en los aseos de planta, la cocina de la residencia y la cafetería, mientras que la red enterrada pluvial recoge las aguas pluviales de los patios interiores y las cubiertas, resueltas con sumideros y canalones, de manera que a través de bajantes y arquetas a pie de bajante se conectan con la red.

- Red colgada: Los aseos de planta primera y segunda se resuelven con una red colgada residual y en ciertas cubiertas se utiliza una red colgada pluvial oculta en falso techo para conectar varios sumideros a una misma bajante hasta la red enterrada.

- Red pequeña de evacuación: la red que conduce los residuos desde los aparatos sanitarios hasta las bajantes. Todos los aparatos de esta red, excepto los inodores tendrán un sifón individual y estarán a una distancia máxima de 4m al bajante con pendiente entre el 2,5-5%

La red de saneamiento se proyecta de manera que la evacuación sea mediante gravedad, teniendo en cuenta que la velocidad sea la óptima para que no se produzca ni erosión ni sedimentación.

6.2.2 Criterios de diseño

· Evacuación de los patios

Los patios están resueltos con un pavimento exterior flotante de piedra sobre plots (descrito en memoria constructiva) para la resolución oculta de las formaciones de pendiente. Estos patios se han resuelto colocando 1 arqueta a sumidero cada 150m² según HS 5 art. 4.2.1 y una pendiente para los paños entre 1-5%.

· Evacuación espacio público

En planta baja, el espacio público será transitable con pendientes entre 1-2% con sumideros lineales y puntuales cada 150m².

· Evacuación de la cubierta

Las cubiertas del proyecto se resuelven como cubierta plana no transitable, dividida en dos tipos: con acabado de grava para la evacuación de agua y con acabado de hormigón que vierte el agua sobre el otro tipo de cubierta, que están a una cota inferior (descrito en la memoria constructiva). La evacuación de agua se realiza a través de sumideros cada 150m² según HS 5 art 4.2.1, de manera que para superficies menores de 100m² siempre se garantiza 2 como mínimo y unas pendientes para los paños entre 1-5%. Para las cubiertas transitables se usan los mismos criterios.

Se muestran las tablas de cálculo en el panel 17 y 18.

6.3 Electrotecnia

Normativa de aplicación

- CTE DB-HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- CTE DB-SUA 4 Seguridad frente al riesgo causando por iluminación inadecuada
- REBIT. ITC

6.3.1 Descripción de la instalación

La instalación eléctrica se realiza mediante un único G.P.M. Desde el centro de transformación, se toma el suministro para el edificio, el cual tiene un cuadro principal en el cuarto de contador eléctrico en planta baja en el área de administración. Se ubica también un grupo de electrógeno para posibles fallas de suministro. Los cuadros parciales se ubican cerca de los locales a los que comandan y en función de su uso. Los cuadros parciales y circuitos quedan reflejados en el esquema unifilar del proyecto. La instalación de iluminación se realiza buscando resaltar la arquitectura, pero también cumplir con las exigencias marcadas por el CTE.

6.3.2 Definición de la previsión de potencia

Se realiza mediante un predimensionado un previsión de potencia, siendo el resultado total de 151733,7kW por lo que se necesita centro de transformación ya que la demanda del edificio supera los 100kW.

La estructura de cuadros se ha diseñado buscando la funcionalidad y optimización de la instalación. Se diseña un suministro normal conectado a un suministro de socorro con un grupo de electrógeno, visualizado en esquema de principio del panel 19.

6.3.3 Definición CPM

Sección del cable

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi) = 151733,7 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8) = 273,76A$$

Según la tabla 5 ITC BT 07, se dispondrá:

$$120\text{mm}^2 \text{ XLPE. } I_{adm} = 335A > 273,76A$$

Caída de tensión

La caída de tensión máxima admisible será de 1,5% en suministros para un único usuario donde no existe LGA según ITC-BT-15.

$$E (\%) = 100 \cdot P \cdot L / Y \cdot S \cdot U^2 < 1,5\% = 100 \cdot 151733,7 \cdot 8,50 / 48 \cdot 120 \cdot 400^2 = 0,14\% < 1,5\% \text{ Cumple}$$

Interruptor general automático

Se debe cumplir que $I_{adm} > I_{fusible} > I_{cálculo}$: $335A < 315A > 273,76A$ Cumple

6.3.4 Trazado y cálculo de la derivación individual al cuadro general

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi) = 151733,7 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8) = 273,76A$$

$$E (\%) = 100 \cdot P \cdot L / Y \cdot S \cdot U^2 = 100 \cdot 151733,7 \cdot 11,75 / 48 \cdot 120 \cdot 400^2 = 0,19\% < 1,5\% \text{ Cumple}$$

Según la Tabla 5 ITC BT 07 se dispone: 3 cables unipolares XLPE de Cu de 120mm²

Según la Tabla 5 ITC BT 21 se dispone: Tubo protector de ø75mm

6.3.5 Luminotecnia

Niveles de iluminación exigidos

Se establecen los niveles de luxes necesarios siguiendo las exigencias y recomendaciones DB SUA-4 y RD 486/1997 los niveles de luxes por estancias. De esta manera se realiza el diseño en planta de esta instalación en la planimetría: Panel 19

Elección de luminarias

Se emplean luminarias de a casa comercial Erco, la mayoría de las mismas son de tipo LED

Modelo luminaria	Ubicación	tipo	Pot. (W)	lm	Distribución luminosa
1. Optec bañador	Interior	Bañador para railes electrificados	19	1860	Extra wide flood
2 Compar lineal luminaria empotrable en techo		Downlights	24	2520	Extra wide flood
3 Skim luminaria empotrable en techo		Downlights	13	1240	Extra wide flood
4 Site luminaria empotrable de suelo	Exterior	Bañador de pared de luz rasante	24	2520	Luz tenue

Iluminación de emergencia

Modelo K9R112/3-AX5-D800A25

6.3.6 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Verificación de la instalación

Se comprueba si es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

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

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} [\text{n}^\circ \text{ impactos/año}]$$

$$\text{Por lo que } N_e = 1,5 \cdot 6952,62 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,0052$$

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:
$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

$$\text{Por lo que } N_a = 0,0011$$

Puesto que la frecuencia esperada de impactos N_e (0,0055) es mayor al riesgo admisible N_a (0,000366) por lo que será necesaria la instalación de este sistema.

Tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a/N_e = 1 - (0,0011 / 0,0052) = 0,79$$

Con este valor, y gracias a la tabla 2.1 Componentes de la instalación, se averigua el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida, que en este caso será de nivel 4.

Debido a que $0 \leq E (0,79) < 0,80$ no es obligatoria la instalación de protección contra el rayo.

6.4 Telecomunicaciones

6.4.1 Diseño de la instalación

La instalación se compone de una red local, cuyo sistema se compone de los siguientes elementos:

- Sala de equipos: ubicada en el área administrativa en planta baja. Esta sala cumple:
 - Previsión de crecimiento futuro
 - Temperatura controlada entre 18-24 °C, humedad entre 30-55%
 - Altura libre de 3,10m > 2,40m que es la mínima obligatoria
 - Iluminación de 500 luxes a 1m
 - Separaciones alrededor de armarios
- Red vertical: lleva todos los cables desde la sala de equipos a los armarios de telecomunicaciones.
- Armario de telecomunicaciones: hay un armario tipo RACK modular con medidas de 600x800mm. Se coloca un armario por planta como mínimo, que se sitúan en armarios específicos
- Red horizontal: comunica el armario RACK con los distintos puntos de voz y datos del edificio. La distancia siempre será menor a 90m.

6.4.2 Dimensionado de la instalación

Se necesita un repartidor de edificio y un repartidor por planta, según la siguiente tabla.

		Edificios aislados			Conjuntos de dos o más edificios		
		Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas
Superficie de plantas	< 500 m ²	(RP)	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)
	> 500 m ²	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)
	< 1000 m ²	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)
	> 1000 m ²	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)

El armario RACK del repartidor de edificio se tiene en cuenta los siguientes criterios:

- 1ua para cara 8 enlaces de fibra para conmutadores de edificio
- 1ua para cara 12 enlaces de fibra, para bandejas de fibra
- 1ua para cara 50 extensiones de telefonía analógica o digital
- 1ua para cara panel o bandeja para unas guías pasacables
- 1ua para cada 6 tomas eléctricas a instalar en el armario
- Dejar posibles ampliaciones (30%)

El armario RACK se dimensiona con los siguientes criterios:

- Al menos una unidad de armario para cada 12 enlaces de fibra
- 1ua por cada 24 tomas de usuario para cada electrónica de red
- 1ua por cada 24 tomas de usuario (paneles de parcheo)
- 1ua por cada 50 usuarios para panel telefónico
- 1ua pasahilos por cada ua ocupada para maniobras
- 1ua para cada 6 tomas eléctricas a instalar en el armario
- Dejar posibles ampliaciones (30%)

El esquema de principio se refleja en el Panel 19

6.5 Climatización y ventilación

Normativa de aplicación:

- CTE DB-HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Esta exigencia nos remite al vigente Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

Los caudales de ventilación dependerán de las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los espacios (Apartado IT.1.1.4.2.2).

6.5.1 Criterios previos de cara al diseño de la instalación

Lo primero que se define en la instalación de climatización es en qué condiciones de climatización y ventilación se van a encontrar los distintos espacios que componen el edificio. Se distinguen dos grupos de espacios en el edificio:

- 1 Espacios destinados al público. Todos estos están correctamente ventilados y climatizados para permitir la estancia de personas en ellos y tendrán una clasificación de espacios habitables. Comprenden a este tipo de espacios: área de formación y producción, tienda, área administrativa, cafetería, información y autoguías, centro de interpretación, sala de exposiciones, zonas comunes de residencia en P1 y P2, habitaciones de residencia en P1 y P2, biblioteca multimedia.

Los espacios de la banda equipadas serán espacios únicamente ventilados por transferencia de aire climatizados de los recintos adyacentes que estén en sobrepresión. Los exteriores cubiertos se entienden que no necesitan de dicho tratamiento ya que están en contacto con el exterior.

- 2 Locales y espacios de servicio. En ellos la actividad principal no está destinada a la presencia de público. Estos espacios no se tratan térmicamente, pero en ellos se prevé una concentración de contaminantes que hace necesario su correcta ventilación, por lo que tendrán la clasificación de espacios no habitables. Comprenden este tipo de espacios: almacén de área de formación y producción, aseos de área de formación y producción, cuartos de fotografías, almacén de laboratorio, lavadero de laboratorio, aseos de PB, aseos y almacén de cafetería, almacenamiento recepción de residencia, cocina de residencia, aseos de residencia de P1 y P2, aseos de biblioteca y lavandería de residencia

Zona habitable	Categoría ODA	Categoría IDA	Filtración	Categoría AE	Control de condiciones higrotérmicas
1. Área de formación y producción	ODA-2	IDA-2	F6+F8	AE-1	THM-C 3 (ventilación, calefacción y refrigeración + deshumificación indirecta)
2. Tienda		IDA-3	F5+F7	AE-1	
3. Área administrativa		IDA-2	F6+F8	AE-1	
4. Cafetería		IDA-3	F5+F7	AE-2	
5. Información y autoguías		IDA-2	F6+F8	AE-1	
6. Centro de interpretación		IDA-2	F6+F8	AE-1	
7. Sala de exposiciones		IDA-2	F6+F8	AE-1	
8. Zonas comunes de residencia		IDA-2	F6+F8	AE-1	
9. Habitaciones de residencia		IDA-2	F6+F8	AE-1	
10. Biblioteca multimedia		IDA-2	F6+F8	AE-1	
11. Zonas comunes de residencia		IDA-2	F6+F8	AE-1	
12. Habitaciones de residencia		IDA-2	F6+F8	AE-1	

Zona no habitable	Categoría ODA	Categoría IDA	Filtración	Categoría AE	Control de condiciones higrotérmicas
Almacén de área de formación PB	ODA-2	IDA-4	F5+F6	AE-4	THM-C 0 (ventilación)
Aseos de área de formación PB		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Cuartos de fotografías		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Almacén de laboratorio PB		IDA-4	F5+F6	AE-4	
Lavadero de laboratorio PB		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Aseos de PB		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Almacén de recepción (residencia) P1		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Cocina de residencia P1		IDA-4	F5+F6	AE-4	
Aseos de residencia P1		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Almacén residencia P1		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Aseos de biblioteca P1		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Aseos residencia P2		IDA-3	F5+F7	AE-3	
Almacén residencia P2		IDA-4	F5+F6	AE-4	
Lavandería residencia P2		IDA-1	F7+F9	AE-1	

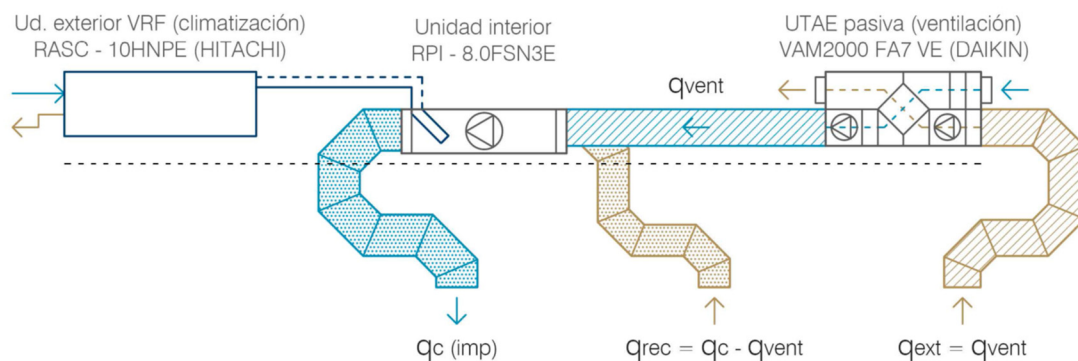
6.5.2 Descripción del sistema

En el caso desarrollado, la opción más óptima es que los espacios estén segregados y que tengan un régimen de uso y filtrado diferentes, por lo que contarán con un sistema de acondicionamiento y ventilación independientes.

Para climatización, se utiliza el sistema VRF Centrífugo de Hitachi ante la imposibilidad, por cuestiones proyectuales, de colocar maquinarias en cubierta o patios. La instalación de la unidad exterior se oculta en falso techo y se extrae el aire a través de rejillas integradas en fachada.

Este sistema permite un mayor confort y ahorro, gracias al compresor scroll invertir exclusivo de Hitachi, que otros sistemas convencionales y permite el control independiente de las unidades interiores, además de contar con su propio variador de frecuencia.

Para ventilación, se utiliza una UTAE pasiva ya que el régimen de actividad entre las zonas es diferente. Se elige la unidad HRV (ventilación con recuperación de calor) de Daikin, en concreto la serie VAM-FA de baja silueta, que permite ocultarlo en el falso techo.



Como se ha mencionado, los sistemas son independientes y ciertos espacios se encuentran en sobrepresión para la ventilación por transferencia de aire climatizado de la banda equipada, sabiendo que el edificio está abierto un total de 5840 horas anuales aproximadamente, se puede hallar la eficiencia de los recuperadores, cuando sea necesario, según el RITE.

Cada espacio cuenta con su propia unidad centrífuga exterior y sistema de ventilación, con algunas excepciones, presentadas en la siguiente tabla. Se ha calculado los caudales de ventilación y de climatización y se elige el caudal mayor para el dimensionado de la unidad interior.

Las zonas con caudales altos se dividen en varios sistemas para resolver ventilación y climatización.

Uso	m ²	Q _s (kW)	Q _c (m ³ /h)	Q _{vent} (m ³ /h)	Q _{rec} (m ³ /h)	Q _{ext} (m ³ /h)
1. Área de formación y producción	358,66	43,04	10549,1	3240,0	7309,10	2916,00
2. Tienda	29,52	3,54	867,65	432,0	435,65	432,00
3. Área administrativa	50,96	6,12	1500,01	270,0	1230,01	270,00
4. Cafetería	43,19	5,18	1269,62	172,8	1096,82	155,52
5. Información y autoguías	18,81	2,26	553,93	225,0	328,93	225,00
6. Centro de interpretación	155,29	18,63	4566,21	2475,0	2091,21	2475,0
7. Sala de exposiciones	365,27	43,83	10742,73	5760,0	4982,73	5760,00
8. Zonas comunes de residencia	175,35	21,04	5156,90	450,0	4706,90	405,00
9. Habitaciones de residencia	124,09	14,89	3642,19	450,0	3192,19	405,00
10. Biblioteca multimedia	131,57	15,79	3870,13	1305,0	2565,13	1305,00
11. Zonas comunes de residencia	90,06	10,81	2649,53	585,0	2064,53	526,50
12. Habitaciones de residencia	166,71	20,00	4902,00	585,0	4317,00	526,50

6.5.3 Elección de equipos

Elección de equipos de climatización

Tipo de máquina	Unidades exteriores	Dimensiones (Al x An x Fn)
RASC-4HNPE	7	555x1415x1015mm
RASC-5HNPE	1	555x1415x1015mm
RASC-6HNPE	1	555x1415x1015mm
RASC-8HNPE	3	620x1850x1360mm
RASC-10HNPE	3	620x1850x1360mm



Elección de equipos de ventilación

Tipo de máquina	Total unidades	Dimensiones (Al x An x Fn)
VAM250FA7VE	1	269x760x509mm
VAM350FA7VE	2	285x812x800mm
VAM500FA7VE	6	285x812x800mm
VAM800FA7VE	6	348x988x852mm
VAM1000FA7VE	2	348x988x1140mm
VAM2000FA7VE	4	710x1498x1140mm



Elección de unidades interiores

Tipo de máquina	Total unidades	Dimensiones (Al x An x Fn)
RPIM-0.6FSN3E	23	275x702x600mm
RPI-2.5FSN3E	7	275x1084x600mm
RPI-3.0FSN3E	5	275x1084x600mm
RPI-4.0FSN3E	6	275x1474x600mm
RPI-6.0FSN3E	2	275x1474x600mm
RPI-8.0FSN3E	5	423x1592x600mm



6.5.4 Elementos de difusión y retorno

Elementos de difusión

- Difusores lineales serie 70.1 (Koolair) - DFL S-74-25-FP (con plenum fijo)

Se utilizan estos difusores para la mayoría de zonas que se instalan en falso techo y en pared cuando sea necesario, como las dobles alturas de la residencia y área de formación y producción.

- Difusores multitoberas (Koolair) - DF49MT3-CB (con bastidor)

La configuración de las toberas permite ser orientadas, independientemente, en todas las direcciones hasta un máximo de 30°.

- Difusores rotaciones de Lama móvil serie 40.2 (Koolair) - DF-RO 2460

Se utilizan estos difusores para las aulas, talleres y despachos encajados en falso techo.

Elementos de retorno

- Rejilla de retorno serie 2.2 (Koolair) – RR 20-45-H

Se utiliza en pared o techo según sea necesario.

No se adjunta las tablas de dimensionado, pero si se puede ver la interacción de la instalación con el proyecto y la arquitectura en la planimetría adjunta de los paneles.

6.6 Eficiencia energética

6.6.1 Cálculo de la limitación de demanda energética del edificio HE-1

Cuantificación de la exigencia

Condiciones de la envolvente térmica

- Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1.



- Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.69 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}) \text{ } \& \text{ Klim} = 0.78 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$



donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $W/(m^2 \cdot K)$.
 K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $W/(m^2 \cdot K)$.

- Control solar de la envolvente térmica

$q_{sol,util} = 3.49 \text{ kWh/m}^2 \text{ } \& \text{ } q_{sol,util,lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$



donde:

$q_{sol,util}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

$q_{sol,util,lim}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

- Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$n_{50} = 5.34383 \text{ h}^{-1}$

donde:

n_{50} : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h^{-1} .

Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.



Limitación de condensaciones de la envolvente térmica

Limitación de condensaciones: en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.



6.6.2 Cálculo de la limitación de consumo del edificio HE-0

Cuantificación de la exigencia

- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$C_{ep,ren} = 55.43 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \text{ } \& \text{ } C_{ep,ren,lim} = 50 + 8 \cdot C_{Fi} = 73.48 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$



donde:

$C_{ep,ren}$: Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, $kWh/m^2 \cdot \text{año}$.

$C_{ep,ren,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), $kWh/m^2 \cdot \text{año}$.

C_{Fi} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 2.93 W/m^2 .

- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$C_{ep,tot} = 87.62 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \text{ } \& \text{ } C_{ep,tot,lim} = 150 + 9 \cdot C_{Fi} = 176.41 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$



donde:

$C_{ep,tot}$: Valor calculado del consumo de energía primaria total, $kWh/m^2 \cdot \text{año}$.

$C_{ep,tot,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), $kWh/m^2 \cdot \text{año}$.

C_{Fi} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 2.93 W/m^2 .

- Horas fuera de consigna

$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \text{ } \& \text{ } 0.04 \cdot t_{ocu} = 267.2 \text{ h/año}$



donde:

h_{fc} : Horas fuera de consigna del edificio al año, $h/año$.

t_{ocu} : Tiempo total de ocupación del edificio al año, $h/año$.

6.6.3 Certificación de la demanda energética

Calificación energética obtenida:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kg CO ₂ /m ² ·año]
<p>< 51,3 A</p> <p>51,3-83,4 B</p> <p>83,4-128,3 C</p> <p>128,3-166,8 D</p> <p>166,8-205,3 E</p> <p>205,3-256,6 F</p> <p>≥ 256,6 G</p> <p style="text-align: right;">55,43 B</p>	<p>< 10,8 A</p> <p>10,8-17,5 B</p> <p>17,5-26,9 C</p> <p>26,9-34,9 D</p> <p>34,9-43,0 E</p> <p>43,0-53,8 F</p> <p>≥ 53,8 G</p> <p style="text-align: right;">9,55 A</p>

7 VALORACIÓN ECONÓMICA GLOBAL

7.1 Presupuesto de Ejecución Material

Para la estimación del Presupuesto de Ejecución Material se recurre a los módulos colegiales, en concreto al método de cálculo simplificado del COAS 21 (Sevilla), gracias al cual se obtiene el precio de los diferentes usos en función de los m² construidos.

Del generador de precio de CYPE, se obtiene la relación de 20,47€/m³ para una excavación a cielo abierto, con medios mecánicos dentro del capítulo de acondicionamiento del terreno para suelos cohesivos, precio que no incluye el transporte de los materiales excavados. El terreno seleccionado es arcilla dura con grava compacta ya que es el más parecido, en cuanto a excavación, del granito. Siendo el precio final: 894,07m³ · 20,47€/m³= 18301,61€.

Presupuesto de Ejecución Material					
Uso	Código	Denominación	€/m ²	S. const (m ²)	Precio (€)
Tienda	CO02	Local terminado (formando parte de un edificio destinado a otros usos)	690	66,84	46119,6
C.I. y Sala de exposiciones	ES04	Museo	1003	716,64	718789,92
Área administrativa	OF02	Oficina formando parte de una o más plantas de un edificio destinado a otros usos	690	674,42	465349,8
Residencia	HO13	Colegio mayor y residencia de estudiantes	878	1068,91	938502,98
Cafetería	HO17	Cafetería 3 tazas	1191	218,35	260054,85
Biblioteca multimedia	DO03	Biblioteca	846	261,19	220966,74
Área de formación y producción	DO06	Centro de investigación	1003	607,86	609683,58
Urbanización espacio público UA1	UR3	Urbanización completa de un terreno o polígono 1 (e<0,25)	44	7550,57	332225,08
Urbanización espacio público PE1	UR3	Urbanización completa de un terreno o polígono 2 (0,25<e<0,50)	50	4377,31	218865,5
Adecuación de la Cantera de Fuente Santa PE2	UR12	Tratamiento de espacios intersticiales	69	38440	2652360
Movimiento de tierras (desmante granito)	-	-	-	-	18301,61
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL					6481219,66

7.2 Presupuesto de Contrata y Base de Licitación

De la estimación del Presupuesto de Ejecución Material (PEM) se estima el Presupuesto de Contrata, como la suma del PEM+GG+BI, y el Presupuesto Base de Licitación como la suma de contrata más IVA. Además, se estima los honorarios técnicos en un 8% del PEM, y sobre este valor se ha estimado cada uno de ellos. Se tiene en cuenta la suma de estos honorarios, su correspondiente IVA y las tasas por licencias, estimadas en un 5% del PEM, se obtiene el Presupuesto General de la Obra.

Presupuesto	Precio (€)
13% Gastos Generales	842558,56
6% Beneficio industrial	388873,18
SUMA DE G.G. y B.I.	1231431,74
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	7712651,40
21,00% IVA	1619656,79
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	9332308,19
(70,00% s 8,00% PEM) PEM Proyecto	362948,30
(30,00% s 8,00% PEM) Dirección de obra	155549,27
(30,00% s 8,00% PEM) Dirección de ejecución de obra	155549,27
(15,00% s 8,00% PEM) Coordinación Seguridad y Salud	77774,64
21,00% IVA honorarios	157882,51
5,00% tasas por licencias	324060,98
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA	10566073,20

7.3 Epígrafe

7.3.1 Capítulo envolvente:

UNIDAD 01: m² CNT2 Cubierta plana no transitable de grava

· **E001 m Chapa de acero galvanizado para protección de lámina impermeabilizante**

Sellado de junta entre materiales de obra de 10mm de ancho y 5mm de profundidad, con masilla de silicona neutra monocomponente, aplicada con pistola manual, previa imprimación específica.

· **E002 ud Tornillo**

Tornillo M5x20-8-8 de acero galvanizado S275 JR, con juntas de metal y goma

· **E003 m² Acabado de grava**

Capa de protección de grava o de canto rodado, natural o con material reciclado de residuos de la construcción o demoliciones, proveniente de una planta legalmente autorizada para el tratamiento de estos residuos

· **E004 m² Lámina de geotextil antipunzonamiento de poliéster**

Lámina de geotextil antipunzonamiento formado por filetro de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 200g/m² de la serie Danofelt PY de DANOSA, colocado sin adherir

· **E005 m² Lámina impermeabilizante bituminosa**

Membrana para impermeabilización de cubiertas GA-1 según UNE 104402, de una lámina, de densidad superficial 5,1 kg/m² formada por lámina de betún modificado LBM (SBS)-50/G de la serie Esterdan de DANOSA con una armadura FP de fieltro de poliéster de 150 g/m² y acabado de color estándar, adherida en caliente, previa imprimación

· **E006 m² Mortero de protección M2,5**

Capa de protección de mortero M2,5, CFS-M RG de cemento 1:6 de 5 cm de espesor

· **E007 m² Aislamiento térmico-acústico de placas rígidas de XPS**

Aislamiento térmico-acústico de plancha de poliestireno extruido (XPS), de 60mm de espesor, resistencia a compresión >300kPa, conductividad térmica 0,034W/mk, con la superficie lisa y borde recto de la serie CHOVA-FOAM 300, colocada con fijaciones mecánicas

· **E008 m² Mortero de regularización M5,0**

Mortero M5,0 CS II-W0 autonivelante de endurecimiento rápido, apto para nivelar y regularizar fondos de colocación, de 15mm de espesor de la serie Adhesivos cementosos de BUTECH

· **E009 m² Formación de pendiente con hormigón celular**

Formación de pendientes con hormigón celular sin árido, de densidad 300kg/m³, de 8,5cm de espesor medio, con acabado fratasado de la serie Aditivos para morteros y hormigones de ASFALTEX

· **E010 m Junta elástica EPS**

Formación de junta con placa de poliestireno expandido EPS de 30mm de espesor

UNIDAD 02: m² F1 Muro de hormigón armado revestido al exterior ventilado

· **E001 m² Panel autoportante prefabricado de hormigón**

Panel arquitectónico monocapa de hormigón armado, de 10cm de espesor (Prehorquiza), 3,20 m de anchura máxima limitada por transporte, 26,0m² de superficie máxima, resistencia a compresión a 28 días de 30-35 N/mm², compuesto por cementos blancos BLII/A-L 42,5R, áridos cálidos de granulometría seleccionada, mallas electrosoldadas B-500T. #150x150x5x5mm para armadura de la cara vista y #300x200x5x5mm para armadura de la cara oculta barras corrugadas de refuerzo de acero según el cálculo en estado límite último, con inclusión o delimitación de huecos con goterón y retorno para formación de albardillas para petos de cubiertas, recubrimiento mínimo de 25mm y relación agua/cemento siempre por debajo de 0,4 para garantizar la impermeabilidad y durabilidad de los paneles. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopulsada, apuntalamientos piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles, anclajes de carga y retención atornilladas a la estructura mediante perfiles HALFEN tipo

HTA y placas HKZ de acero galvanizado, limpieza con imprimación de las juntas tipo PRIMER C-27 relleno de fondo de unta con cordón de espuma de polietileno expandido tipo ROUNDEX con tamaño acorde a junta cerrada según la norma UNE-EN12865:2002 y sellado por extrusión a base de silicona neutra tipo SIKA, en color gris. Acabado liso con falsas juntas. Resistencia al fuego EI90, estando clasificados como AI de reacción al fuego. Totalmente colocado: construido según CTE y NTE-FPP. Medida la superficie ejecutada.

· **E002 Cámara de aire no ventilada**

· **E003 m² Aislamiento térmico-acústico de lana de roca**

Aislamiento con placa rígida de lana mineral de roca (MW), de densidad 200kg/m³, de 50mm de espesor, con una conductividad térmica de 0,031W/mK y resistencia térmica >0,83333 m²·K/W de la serie ISOVER SW-Sea, colocada sin adherir

· **E004 m³ Muro HA-35-B-20-IIb**

Muro de hormigón armado, para dejar el hormigón visto con una cuantía de encofrado 10m²/m³, hormigón HA-35-B-20-IIb vertido con bomba y armadura de Ø12 a 20cm de B500S de acero en barras corrugadas con una cuantía de 60kg/m³