



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Escuela de jardinería en la huerta de
Las Fuentes de Zaragoza

Gardening School in the orchard of
Las Fuentes in Zaragoza

Autor/es

Aitor Gutiérrez Sainz

Director/es

Luis Franco Lahoz

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
2017

DECLARACIÓN DE
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. AITOR GUTIÉRREZ SAINT

con nº de DNI 73007062W en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
MÁSTER, (Título del Trabajo)

ESCUELA DE JARDINERÍA EN LA HUERTA DE LAS FUENTES EN ZARAGOZA

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 21 DE ABRIL DE 2017

Fdo: _____

I MEMORIA

1 Memoria descriptiva	7
1.1 Agentes intervinientes	
1.2 Información previa	
1.3 Descripción del proyecto	
1.4 Prestaciones del edificio	
2 Memoria constructiva	25
2.1 Sustentación del edificio	
2.2 Sistema estructural	
2.3 Sistema envolvente	
2.4 Sistema de compartimentación	
2.5 Sistema de acabados	
2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	
2.7 Equipamientos	
3 Cumplimiento del CTE	69
DB SE: Seguridad estructural	
DB SI: Seguridad en caso de incendio	
DB SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad	
DB HS: Salubridad	
DB HR: Protección frente al ruido	
DB HE: Ahorro de energía	
4 Anejos a la memoria	185
aI Informe geotécnico	
aII Cálculo de la estructura	
aIII Eficiencia energética	

II PLANOS

1 Índice de planos	207
U Definición urbanística	
A Arquitectura	
J Jardinería	
E Estructura	
C Construcción	
I Instalaciones	

III PLIEGO DE CONDICIONES

1 Pliego de prescripciones técnicas generales	215
1.1 Disposiciones generales	
1.2 Disposiciones facultativas y económicas	
2 Pliego de prescripciones técnicas particulares	227
2.1 Prescripciones sobre los materiales	
2.2 Prescripciones sobre ejecución por unidades de obra	
2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	

IV MEDICIONES

1 Mediciones	245
--------------	-----

V PRESUPUESTO

1 Cuadro de precios nº1	255
2 Cuadro de precios nº2	261
3 Hoja resumen del presupuesto	269

I MEMORIA

1

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Agentes intervinientes	9
1.2 Información previa	9
1.3 Descripción del proyecto	12
1.4 Prestaciones del edificio	22

2

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 Sustentación del edificio	27
2.2 Sistema estructural	28
2.3 Sistema envolvente	33
2.4 Sistema de compartimentación	38
2.5 Sistema de acabados	42
2.6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones	46

3

CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB SE: Seguridad Estructural	71
DB SI: Seguridad en caso de Incendios	85
DB SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad	97
DB HS: Salubridad	113
DB HR: Protección frente al Ruido	135
DB HE: Ahorro de Energía	137

4

ANEJOS A LA MEMORIA

aI Informe geotécnico	-
aII Eficiencia energética	187
aIII Cálculo de la estructura	196

1

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Agentes intervinientes

- *Promotor*
Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Master
- *Proyectista*
Aitor Gutiérrez Sainz
- *Otros técnicos*
Luis Franco Lahoz, tutor del proyecto.
Mariano Pemán Gavín, cotutor del proyecto.

1.2 Información previa

1.2.1 Antecedentes y condicionantes de partida

La huerta tradicional (huerta honda) del entorno de Zaragoza, al oeste del barrio de Las Fuentes, está considerada como zona de protección del ecosistema natural de los cauces por su calidad ambiental y su proximidad al río Ebro y Gállego. Se trata por tanto de una zona sensible y de alto valor ambiental que la ciudad desea preservar, por lo que los usos que pueden desarrollarse en esta huerta se limitan a los de interés público y general que sean acordes con el mantenimiento de las condiciones ambientales específicas que caracterizan este tipo de entornos, y dentro de estos únicamente se admiten aquellos usos que participen del carácter agrícola que es propio de la huerta honda.

La huerta de Zaragoza se identifica como un espacio llano y abierto, salpicado de torres y casetas, regado por las acequias históricas del río Gállego, Huerva, Ebro y Canal Imperial de Aragón. Tradicionalmente, la huerta ha estado estrechamente vinculada a la ciudad y dedicada al cultivo intensivo de hortalizas y frutas. Pero la huerta es sobre todo una cultura, unos saberes, una reglamentación de usos y un sistema de valores.

La existencia de regadíos se constata desde la época romana (Bronce de Botorrita) y experimentó un impulso definitivo con los árabes cuando Zaragoza era conocida como Medina Albaida, la ciudad blanca. La organización de la distribución de las aguas y su reglamentación han permanecido en buena parte vigentes hasta nuestros días. El patrimonio arqueológico hidráulico es verdaderamente significativo. En el siglo XV la huerta se dividía en distritos en función de las acequias de riego: la Almozara, Miralbueno, Rabal, Gállego, Urdán, Huerva. A partir de la siguiente centuria comenzaron a aparecer las típicas torres, expresión de una agricultura urbana floreciente, que servían como segunda residencia veraniega, y abastecían a la ciudad con sus productos. En el siglo XIX se amplió la superficie de huertas gracias a la incorporación de nuevos terrenos regados con las aguas del Canal Imperial de Aragón: Garrapinillos, Miralbueno, Romareda, Casablanca. Con ello, a finales de este siglo la ciudad aparecía rodeada por un extenso cinturón verde constituido por huertas y olivares.

La situación actual de la huerta zaragozana es, cuanto menos, preocupante. La ciudad continúa creciendo, se proyectan y construyen nuevas infraestructuras (el AVE, tercer y cuarto cinturón), existe un elevado número de segundas residencias ilegales ocupando terrenos agrícolas (fenómeno de gran envergadura en barrios como el de Garrapinillos), todo ello unido a los problemas que atraviesa el sector agrícola y, en particular, la agricultura peri urbana, sometida a una fuerte presión desde la propia ciudad. Multitud de actividades no estrictamente agrícolas se desarrollan en suelo de huerta generando numerosos conflictos de uso que pueden poner en peligro la subsistencia de la huerta como tal si no se toman las medidas adecuadas. El paisaje eminentemente agrario, donde se conserva, está dedicado a cultivos herbáceos que requieren poca atención y permiten la agricultura a tiempo parcial (forrajeras, maíz y otros cereales, por este orden). La superficie destinada a hortalizas y frutales se ha reducido drásticamente y se concentra especialmente en las huertas de Ranillas y Las Fuentes.

Como todas las zonas de huerta es un espacio antropizado, modificado por la mano del hombre que ha estado trabajando constantemente para crear motas de defensa del río, o realizando rellenos y explanaciones que mejoren las superficies de cultivo, para trazar acequias, deslindar propiedades o acondicionar caminos de acceso.

Por tanto, cualquier propuesta que encadene este proceso continuo de antropización debe ser consciente de que la proximidad al río y la necesidad de preservar el valor ambiental de este lugar nos imponen condiciones y limitaciones ineludibles. En caso de producirse una avenida extraordinaria, considerando la cota topográfica de inundación que alcanzan las avenidas extraordinarias del Ebro en esta zona es la 195,00, el ámbito quedaría seriamente afectado, de modo que las propuestas deberían atender a esta condición y situar por encima de la cota inundable los espacios, actividades o instalaciones que pudieran quedar gravemente afectadas por la crecida, buscando soluciones sencillas y naturales para paliar estos efectos y minimizar los que pudieran afectar a las zonas y espacios que se admitan como inundables.

1.2.2 Emplazamiento

El ámbito de actuación se sitúa al oeste del barrio de las Fuentes, en una zona fronteriza en el límite con lo urbano, muy enfatizado este tránsito de la ciudad al campo por la presencia del talud que provocan el trazado de la ronda ferroviaria Z-30 y el puente por el que el tren cruza el río.

1.2.3 Entorno físico

El solar ocupa una porción aproximada de 50.000 m² de la ya comentada huerta honda del entorno de Zaragoza. Linda con la ribera derecha del Ebro y con el puente del ferrocarril.

El camino de acceso al terreno, que discurre sobre la elevada mota de protección que acompaña la ribera del río, oscila entre la cota topográfica 193,23 y la 193,00. Los campos de cultivo del ámbito del proyecto se encuentran a cotas que oscilan entre la 193,50 y la 192,65. La cota topográfica de inundación que alcanzan las avenidas extraordinarias del Ebro en esta zona es la 195,00, y la de las avenidas ordinarias es la 192,30.

1.2.4 Normativa Urbanística

En la elaboración de este informe de actividad sirve de base lo establecido en las siguientes normas y reglamentos:

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999 de 5-nov-99, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-nov-99

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17-MAR-06, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-mar-06

Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E.

Modificación de la ley 38/199, de 5-nov-99, de Ordenación de la Edificación

Ley 53/2002 de 5-dic-02, (Art. 105), de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-dic-02

Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 "Acciones de la Edificación"

Real Decreto 1370/1988, de 11-nov-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E. 17-nov-88. Modifica parcialmente la antigua MV-101/62 "Acciones de la Edificación"

Decreto 195/1963 de 17-ene de M. de Vivienda.

B.O.E. 9-feb-63

Normas sobre la redacción de proyectos y dirección de obras de la edificación

Decreto 462/1971 de 11-mar-71, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E. 24-mar-71

Pliego de condiciones técnicas de la dirección general de arquitectura

Orden de 04-jun-73, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 26-jun-73

1.2.5 Ficha Urbanística

- *Arquitecto/s*

Aitor Gutiérrez Sainz

- *Promotor/es*

Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Master

- *Trabajo*

Proyecto de ejecución del 'Centro de Formación Profesional en cultivo de plantas y jardinería'.

- *Situación*

Camino del Soto de Cantalobos nº1, Zaragoza

- *Término municipal. Provincia*

Zaragoza, Zaragoza.

- *Situación Urbanística*

Planeamiento sobre el municipio	PGOU	NNSS	DSU	Otros
Normativa vigente sobre la parcela	PP	PE	ED	Otros

- *Aspectos urbanísticos singulares del proyecto*

Sólo está permitido edificar una superficie cerrada equivalente a 0,1 m²/m², aplicado este coeficiente a la superficie del ámbito de actuación.

- *Condiciones de parcela*

	<i>En Norma</i>	<i>En Proyecto</i>
Parcela Mínima	No definido	No definido
Frente Mínimo	No definido	No definido
Fondo Mínimo	No definido	No definido

* la presencia del tren prohíbe la edificación en una banda de 50 m. medida en paralelo a ambos lados de la vía del tren

- *Condiciones de edificación*

Parcela Mínima	No definido	No definido
Frente Mínimo	12m altura	4m altura
Fondo Mínimo	No definido	65m
Altura Máxima	Baja + 2	Baja

*Las alturas se miden desde el terreno natural en que se asienta la construcción hasta la cumbre de la misma.

- *Régimen de usos*

Usos permitidos	Agrícola
Usos condicionados	Docente y Expositivo

- *Parámetros de composición: condiciones de Composición y Forma*

Cubierta:

- Chapa metálica plegada rellena de bolos graníticos de color blanco 60/90Ømm.

Fachada:

- Lámina de acero galvanizado por inmersión sobre tablero Viroc remachado bastidor metálico.
- Policarbonato celular con carpintería acero inox. Jansen 50 Door.

Zaragoza, Febrero de 2017

Los Técnicos autores del Proyecto

Aitor Gutiérrez Sainz, Luis Franco Lahoz

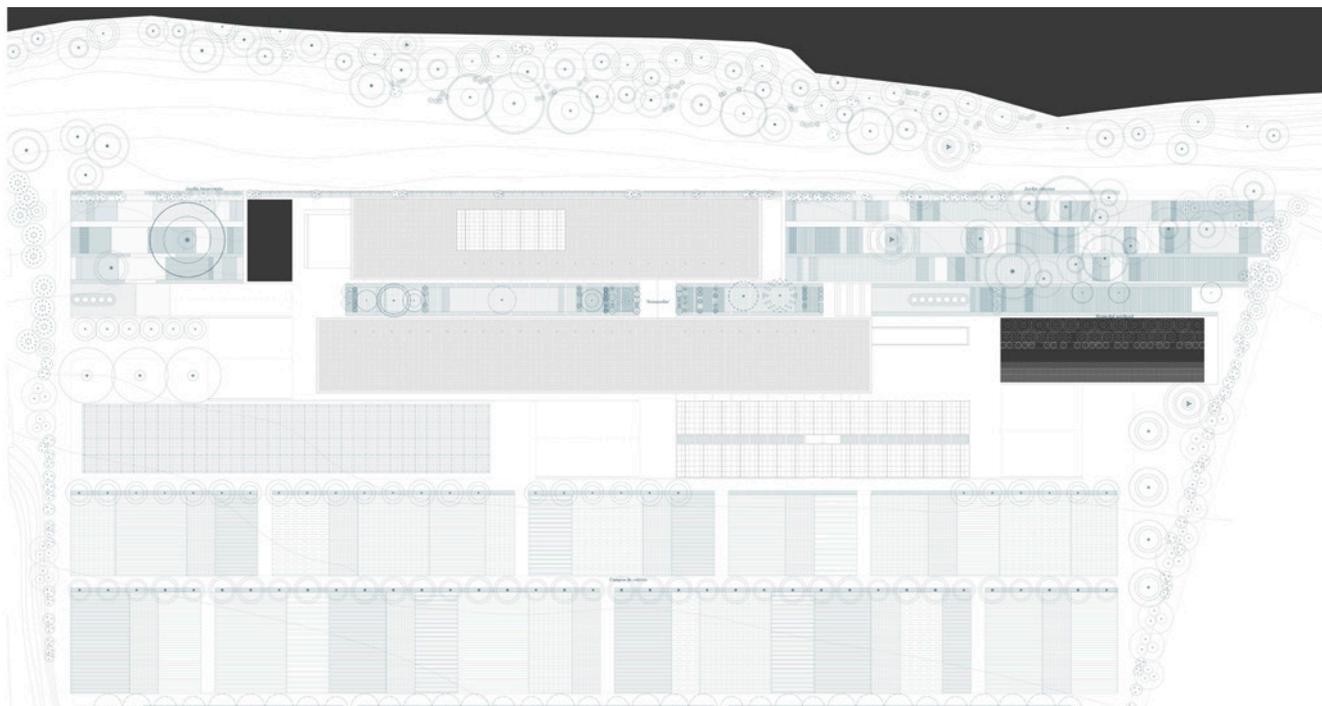
1.3 Descripción del proyecto

1.3.1 Descripción general del edificio

Debido a su situación de límite entre lo urbano y el paisaje natural-agrícola el proyecto tiene una vocación intermedia de unión entre ambos. El objetivo de esta arquitectura, entendida como una intervención en el paisaje, pasa por lograr una serie de objetivos que devuelvan a la huerta gran parte de su valor. Algunos de estos objetivos son: mejorar la valoración ciudadana de la huerta, tanto como espacio productivo como paisaje original; invertir la tendencia negativa, estimular y reforzar la acción municipal; promover la huerta como una manufactura orgánica y viva; contribuir al reciclado de los ecosistemas urbanos y periurbanos degradados; y ser soporte de actividades recreativas y educativas vinculadas a la protección y conservación del patrimonio rural periurbano y del ecosistema natural.

En cuanto a una descripción más arquitectónica, el proyecto se organiza en base a la repetición de pórticos unidireccionales formados por vigas T de gran canto que crean un gran espacio semicubierto de carácter longitudinal. Este espacio genera un tapiz permeable a la vegetación que alberga la sucesión de situaciones generadas a lo largo de la escuela. El soto penetra en el interior del proyecto diluyendo el límite entre lo construido y lo natural, la jardinería pasa a ser un elemento constructivo más de esta arquitectura.

El proyecto se eleva sobre un pódium pétreo, de carácter masivo y contundente que se escava para acoger distintas necesidades, salvando la cota inundable pero sin alejar al transeúnte del espacio agrícola natural. El proyecto se organiza en dos bloques, uno de carácter público que acoge los servicios comunes de la escuela, y otro de carácter docente, ordenados en torno a un espacio central ajardinado que se intuye como el centro neurálgico del proyecto. En él transcurre la vida de la escuela, es foco de relación y actividad social y distribuye los diferentes usos y núcleos de actividad.



Podemos dividir el edificio en 3 bandas diferenciadas según su uso general y en 5 bloques dentro de cada una de ellas según su independencia de uso y separación como piezas aisladas. Se establece una gradación entre lo público-urbano y lo privado-agrícola a medida que el usuario se adentra en el proyecto. La primera banda acoge los espacios públicos de la escuela, se ofrece como fachada hacia el paseo y sirve de centro de visitantes. Se diferencian dos bloques en esta banda: el primero aúna los usos de administración, biblioteca, cafetería e invernadero de exposición y venta, que responden a un horario de uso académico; y el segundo bloque se corresponde con la sala de uso múltiple, pudiendo funcionar esta de forma independiente al resto de la escuela fuera del horario académico. La segunda banda acoge los espacios reservados a la docencia y los equipamientos necesarios. Así mismo,

se diferencian dos bloques en esta banda: el primero está formado por las dos unidades docentes, cada una de las cuales dispone de un aula-taller polivalente, un laboratorio y una zona de vestuarios y servicios; el segundo bloque contiene los diferentes almacenes asociados a la actividad agraria y varios cuartos de instalaciones centralizadas. La tercera y última banda está formada por el bloque de invernaderos asociados a las unidades docentes, estableciendo una relación directa con el campo, umbráculo y viveros.

- *Programa de necesidades*

El ciclo formativo que imparte la escuela estará compuesto por 2 cursos de duración anual, con un acentuado carácter práctico y aplicado. Para ello, cada uno de los cursos dispondrá de espacios tales como aula, laboratorio equipado, talleres de actividades agrícolas y de floricultura, almacenes para distintos fines, servicios y vestuarios para los alumnos, y una serie de invernaderos y viveros exteriores.

Así mismo, se disponen una serie de servicios comunes a toda la escuela, que serán una sala de administración en la que se incluyen varios despachos y salas de profesores, biblioteca y sala de estudio, cafetería y zona de descanso, invernadero de exposición y venta de plantas, sala de uso múltiple y espacio exterior para acogida de grupos. También se dispondrá de 15 plazas de aparcamiento de coches y de un espacio cubierto para el aparcamiento de vehículos agrícolas.

- *Uso característico del edificio*

El uso característico del edificio es docente. Se propone desarrollar un Centro de Formación Profesional en cultivo de plantas y jardinería.

- *Otros usos previstos*

Se prevé un posible uso de una parte del edificio como espacio divulgativo de los valores ambientales y culturales de la huerta, siendo capaz de acoger la visita de pequeños grupos, especialmente de niños, que podrán visitar el centro como actividad escolar en relación con el medioambiente y la naturaleza.

- *Relación con el entorno*

El proyecto parte de una intención inicial de generar un espacio umbráculo en la huerta, de diluir el límite entre el exterior y el interior, entre lo construido y el paisaje, entre lo efímero y lo permanente. La fachada norte se vuelva al paseo, imponiéndose como una plataforma pesada, cual mota que eleva los usos públicos sobre el río para protegerse.

En su cara sur se disponen los espacios docentes, inmersos en el entorno agrícola y natural, poniendo al usuario en una permanente relación con los jardines y las zonas de cultivo. Entre ambas dicotomías penetra el espacio natural, formando una calle verde que atraviesa y enlaza las diferentes partes del proyecto.

1.3.2 Cumplimiento del CTE

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

- *Funcionalidad*

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

- *Seguridad*

Seguridad estructural

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Seguridad en caso de incendio

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Seguridad de utilización y accesibilidad

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

- Habitabilidad

Higiene, salud y protección del medio ambiente

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Protección contra el ruido

El objetivo de este requisito básico consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Ahorro de energía y aislamiento térmico

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1.3.3 Cumplimiento de otras normativas específicas

- Estatales

EHE-08 (R.D. 1247/2008) – Instrucción de hormigón estructural
EAE (R.D. 751/2011) – Instrucción de acero estructural
NC SR-02 (R.D. 997/2002) – Norma de construcción sismorresistente
Telecomunicaciones (R.D. Ley 1/1998) – Ley sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación
RITE (R.D. 1027/2007) – Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios
Certificación de Eficiencia Energética (R.D. 235/2013)

- Autonómicas

Accesibilidad (R.D. 1/2013) – Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social
Gestión de residuos (Decreto 148/2008) – BOA nº121, 8/4/2008

1.3.4 Descripción geométrica del edificio

- Volumen

El proyecto se organiza en bandas paralelas al río y al camino que recorre el soto, disponiéndose hacia la huerta los espacios más privados y de uso docente. De cara al camino se disponen los espacios de administración y de uso público.

El edificio se construye sobre una plataforma que eleva la cota útil entre 1,5-2m sobre la cota de rasante (cota plataforma 195,5m). Esta plataforma cuenta con una superficie de 12.070,21 m². Sobre la plataforma se sitúan 4 bloques construidos diferenciados con diferentes usos ordenados en dos franjas paralelas según la disposición anteriormente comentada: primeramente se dispone en un espacio bajo cubierta de 2066,40m² la sala polivalente, con 214,50m² construidos y un volumen de 686,40m³; y el bloque de usos públicos y comunes, con 1067,60m² construidos y un volumen de 3202,20m³.

1.3.5 Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas

- Sistema estructural

- Cimentación

Se proyecta una cimentación mediante encepados corridos de pares de pilotes de hormigón armado realizados in situ, unidos mediante vigas de hormigón armado de gran canto con cimentación mediante zapata corrida.

El Pilote del tipo CPI-8 de la N.T.E. es un Pilote perforado con Barrena Continua hasta la profundidad solicitada. Alcanzada la misma se procede simultáneamente a la extracción de la barrena y al hormigonado mediante bombeo por el núcleo central de la hélice manteniendo continuamente durante el proceso de bombeo, la punta de la barrena unos diámetros dentro del hormigón. Una vez hormigonado el Pilote, se coloca la armadura con el apoyo de un vibrador hidráulico.

La geometría de la planta permite un arriostamiento general mediante vigas de hormigón armado, evitando movimientos o asentamientos diferenciales y facilitando su construcción debido a la resolución de la cimentación a través de únicamente tres modelos diferentes y en una única cota. Los encepados se dimensionan y verifican frente a hundimiento, considerando tanto los efectos de deslizamiento y vuelco improbables dada la no existencia de cargas horizontales ni grandes momentos.

- Estructura portante

La estructura principal del edificio consiste en pórticos metálicos unidireccionales de pilares formados por dos perfiles UPE220 unidos y vigas principales tipo T de 400mm de canto. Todos los pilares son iguales y tienen la misma longitud, pues el apoyo sobre los elementos de cimentación se lleva a la cota 195,5. La viga T se mantiene continua de extremo a extremo, con una longitud que varía entre los 19,8m y 69,8m. El pórtico se repite cada 4,5m, adaptando la viga T a la longitud del tramo correspondiente.

Los pilares se componen de dos perfiles de la serie UPE 220 unidos mediante un perfil tubular soldado al interior de los perfiles, dejando las alas hacia el exterior, tal y como se muestra en la imagen. La llegada del pilar al suelo se resuelve aprovechando el espacio libre entre los pilares, donde se encaja una pletina y se une mediante 6 pernos de cabeza exagonal, formando una unión rígida. Esta pletina queda soldada a la placa base de anclaje, de 320x320mm sobre mortero de nivelación expansivo y 4 pernos de anclaje Ø16mm con gancho a 180°. En la cara superior del pilar se resuelve la unión con la viga T de una forma similar. Se ensambla con el pilar formando una unión rígida atornillando el alma entre los dos UPE220 mediante 6 pernos de cabeza exagonal. Siguiendo estas consideraciones se resuelven todas las uniones entre las vigas y pilares que forman la estructura portante del edificio.

- Estructura horizontal

Dado que el proyecto se desarrolla en una única planta, la estructura horizontal se reduce al forjado en contacto con el terreno, del cual se aísla mediante un forjado sanitario formado a base de cajones de polietileno; y a la subestructura metálica que soporta la envolvente térmica del edificio, resuelta mediante la unión rígida de perfiles tubulares, unidos a la estructura portante principal del edificio.

Sobre las capas de relleno se aplica la lámina impermeabilizante de caucho EPDM y una capa de hormigón de limpieza HM-20. Sobre esta se coloca el forjado sanitario a base de cajones reticulados de polietileno tipo Cáviti C-35 con una capa de compresión HA-25. Sobre el forjado resistente se dispone una capa de aislamiento térmico de tipo poliestireno extrusionado XPS, y sobre este una solera flotante e=100mm de hormigón HA-25 con mallazo B-500S ME, que aporta la base resistente para el acabado a base de microcemento decorativo SikaDecor. En la solera se ejecutan juntas de retracción cada 5m², formando cuadrados de 2,25mx2,25m profundidad 40mm ejecutadas con radial, que son respetadas por el sistema de acabado.

La subestructura portante del sistema de envolvente del edificio se compone a base de perfiles tubulares laminados en frío 130x50x5mm unidos mediante soldadura ejecutada previamente en taller. Sobre esta estructura bidireccional se atornilla el sistema de panel sandwich de cubierta mediante tornillos autotaladrantes. Esta subestructura queda adosada a la estructura principal

del edificio mediante uniones soldadas ejecutadas en obra. Sobre la estructura portante de vigas T se apoyan perfiles tubulares laminados en frío 185x65x5mm sobre los que se dispone la chapa plegada de acero galvanizado que soporta el peso de la cubierta.

- *Sistema envolvente*

- Subsistema de fachada

Te1 Tabique de fachada sobre estructura metálica

Tabique formado por panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) mediante tornillos autotaladrantes (tornillos Etanco de doble rosca broca nº5 5,5x200).

Acabado interior con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado exterior con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero Viroc remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L45x5mm)

Te2 Fachada de policarbonato celular para invernaderos

Cerramiento formado por planchas de policarbonato celular (Makrolon multi UV 6/20-20mm) atornillados a estructura metálica interior (perfiles tubulares cuadrados 50x2,5mm) a través de carpinterías de aluminio anodizado (sistema Clip de Plexicril, perfiles H para fijación de dos planchas y perfiles U para fijación perimetral de una plancha).

- Subsistema de cubierta

C1 Cubierta sobre estructura metálica

Cubierta formada por panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) mediante tornillos autotaladrantes (tornillos Etanco de doble rosca broca nº5 5,5x200).

Acabado interior y exterior con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

Sobre el sistema de panel sandwich se dispone una cámara de aire ventilada de e=320mm sobre la que se coloca una chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de b=640mm, h=320mm y espesor de la chapa e=5mm, en sentido longitudinal. Se apoya sobre subestructura metálica (perfiles tubulares 185x50x3mm). La chapa tiene una inclinación del 1,5% en dirección transversal que se consigue calzando los perfiles tubulares sobre los que se apoya. En la cara superior, se rellena el espacio libre entre los triángulos con bolos graníticos color blanco 60/90Ømm.

- Subsistema paredes en contacto con espacios no habitables

Ti2 Tabique divisorio doble autoportante de yeso laminado + Viroc en ambas caras

Tabique divisorio en contacto con un espacio no habitable, como cuarto de instalaciones, formado por dos placas de yeso laminado e=12,5mm atornilladas a ambos lados de una doble estructura de acero galvanizado e=48mm cada una, unida por una placa de yeso laminado e=14mm. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, e=48mm en cada estructura).

Acabado en ambas caras con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

- Subsistema suelos

S1 Suelo en contacto con el terreno

Para el forjado de piso de planta baja se utilizará una solera de hormigón de limpieza HM-20 de e=100mm, forjado sanitario con cajones de polietileno e=350mm (Caviti C-35) con capa de compresión HA-25 e=100mm (Ø12c/20), capa de aislamiento térmico bajo pavimento e=60mm (poliestireno extrusionado XPS 0,034 W/mK), capa de separación, solera flotante de hormigón armado HA-25 e=80-100mm con mallazo B-500S ME (Ø8c/15 y juntas de retracción cada 5m2 formando cuadrados de 2,25mx2,25m, profundidad 40mm ejecutadas con radial).

El acabado se consigue mediante una base de regularización (SikaDecor-803 Nature) de e=8mm sobre la que se aplica un revestimiento de microcemento decorativo (SikaDecor-801 Nature) color gris cemento de e=2mm.

- Sistema de compartimentación

- Particiones verticales interiores

Ti1.1 Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + Viroc en ambas caras

Tabique interior divisorio formado por dos placas de yeso laminado e=12,5mm atornilladas a ambos lados de una estructura simple de acero galvanizado e=70mm. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, e=70mm).

Acabado en ambas caras con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

Ti1.2 Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + Viroc en una cara

Tabique interior divisorio formado por dos placas de yeso laminado e=12,5mm atornilladas a ambos lados de una estructura simple de acero galvanizado e=70mm. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, e=70mm).

Acabado en solo una de sus caras con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

Ti3.1 Tabique sobre subestructura metálica con acabado Viroc

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x40mm entre tableros hidrófugos Viroc e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado e=24mm remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

Ti3.2 Tabique sobre subestructura metálica con acabado acero galvanizado

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x40mm entre tableros hidrófugos Viroc e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con lámina de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre

tablero Viroc $e=12,5\text{mm}$ y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado $e=24\text{mm}$ remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

Ti3.3 Tabique especial sobre subestructura metálica con acabado acero galvanizado

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A $e=2x40\text{mm}$ entre tableros hidrófugos Viroc $e=10\text{mm}$) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 160x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con lámina de acero galvanizado por inmersión $e=1,5\text{mm}$ encolada sobre tablero Viroc $e=12,5\text{mm}$ y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado $e=24\text{mm}$ remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

- Particiones horizontales interiores

No se proyectan sistemas de este tipo.

- Particiones horizontales entre unidades de uso

No se proyectan sistemas de este tipo.

- Sistema de acabados

- Revestimientos exteriores

P2 Acabado acero galvanizado

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior. El sistema de fachada en seco permite que la chapa de acero sea a la vez el revestimiento.

Acabado con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión $e=1,5\text{mm}$ encolada sobre tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero y de la lámina de acero 890x2820mm, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

P3 Policarbonato celular para invernaderos

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior, plancha de policarbonato.

Cerramiento formado por planchas de policarbonato celular Makrolon multi UV 6/20-20mm atornilladas a estructura metálica interior a través de carpinterías de aluminio anodizado Clip de Plexicril. Perfiles H para fijación entre dos planchas $e=50\text{mm}$ y perfiles U para remate perimetral de una plancha $e=25\text{mm}$.

- Revestimientos interiores

P1 Acabado Viroc Gris

El sistema de tabiquería en seco permite que el tablero Viroc sea a la vez el revestimiento.

Acabado con tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero inferior 1000/900x1920mm y el tablero superior 1000/900x980mm, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

P2 Acabado acero galvanizado

El sistema de tabiquería en seco permite que la chapa de acero sea a la vez el revestimiento.

Acabado con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión $e=1,5\text{mm}$ encolada sobre tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero y de la lámina de acero $890 \times 2820\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

- Solados

S1 Acabado microcemento Gris Cemento

Pavimento con acabado de microcemento SikaDecor-801 Nature color Cemento Gris $e=2\text{mm}$, aplicado sobre una capa de imprimación SikaTop-10. El producto se aplica sobre una capa regular y nivelada de mortero autonivelante fluido a base de cemento CT-C40-F6 $e=8-10\text{mm}$.

Base resistente solera flotante de hormigón con mallazo B-500T ME $e=80-100\text{mm}$ y juntas de retracción cada 5m^2 formando cuadrados de $2250 \times 2250\text{mm}$. La superficie de microcemento respeta las juntas de retracción de la base

S2 Acabado solera de hormigón fratasado

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior, hormigón fratasado.

Pavimento continuo de hormigón armado, solera con mallazo B-500T $e=200\text{mm}$, con acabado fratasado mecánico. Con el hormigón todavía fresco se alisa la superficie con regla vibrante y posteriormente se realiza el compactado de la superficie mediante fratasadoras mecánicas, capa de rodadura formada por arena de sílice y cemento.

- Cubierta

C1 Cubierta

La cubierta la forma una chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de $b=640\text{mm}$, $h=320\text{mm}$ y espesor de la chapa $e=5\text{mm}$, en sentido longitudinal. Se apoya sobre subestructura metálica (perfiles tubulares $185 \times 50 \times 3\text{mm}$). La chapa tiene una inclinación del $1,5\%$ en dirección transversal que se consigue calzando los perfiles tubulares sobre los que se apoya.

El acabado es una capa de bolos graníticos color blanco $60/90\text{mm}$ de espesor variable entre $e=50\text{mm}-360\text{mm}$.

- Otros acabados

T1 Acabado de techo Viroc Gris

Acabado con tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero $1125 \times 2000\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros. Cada 2250mm se dispone un canal de acero galvanizado $450 \times 400\text{mm}$ para cuelgue de luminarias y tendido eléctrico.

T2 Acabado de falso techo suspendido

Falso techo suspendido metálico Knauf de reja macrocelula linear con varillas de cuelgue de unión tipo Clic, atornilladas a tablero Viroc (capa exterior panel sandwich). Dimensión de la reja $1200 \times 600\text{mm}$ con retícula $200 \times 50\text{mm}$ y distancia entre perfiles primarios 600mm . Distancia entre varillas de cuelgue 1000mm en sentido longitudinal y 60mm en sentido transversal.

En la documentación gráfica adjunta se definen los acabados aplicados a cada espacio.

- Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad), y en particular a los siguientes:

- HS 1 Protección frente a la humedad: Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS-1 Protección frente a la humedad.

- HS2 Recogida y evacuación de residuos: Se dispondrá de un espacio de reserva para contenedores, así como espacios de almacenamiento inmediato cumpliendo las características en cuanto a diseño y dimensiones del DB-HS-2 Recogida y evacuación de residuos.

- RITE Calidad del aire interior: La escuela dispone de un sistema de ventilación mecánica, cumpliendo con el caudal de ventilación mínimo para cada uno de los locales y las condiciones de diseño y dimensionado indicadas en el RITE.

- *Sistema de servicios*

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

- Suministro de agua: Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano.

- Fontanería: La red de suministro de agua fría y caliente se realiza con tuberías de polietileno de alta densidad.

- Evacuación de aguas: Se dispone una red separativa de evacuación de aguas pluviales y residuales. La red de pluviales conexiona directamente a un tanque de almacenamiento de agua para el riego. La red de aguas residuales conexiona con un tanque séptico que permite realizar un pre-tratamiento del agua para después filtrarla mediante sistemas naturales en un humedal; posteriormente se lleva al tanque de almacenamiento de agua para el riego anteriormente hablado, pudiendo reutilizar casi el 100% del agua utilizada en el edificio.

La red de evacuación de aguas interiores se realizará con tubería de PVC.

Los aparatos sanitarios serán en color blanco y dispondrán de grifería mono-mando

- Calefacción y agua caliente sanitaria: La producción de agua caliente sanitaria y de calefacción se realizará mediante una caldera de biomasa que cuenta con un cuarto adjacente para el almacenamiento de combustible. La calefacción se distribuye mediante suelo radiante en la mayor parte del edificio, disponiendo de fan-coils en espacios concretos de uso partido.

- Suministro eléctrico: Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de la carga total del edificio proyectado, además se dispone de un grupo electrógeno de apoyo en caso de avería o fallo del suministro eléctrico.

- Telefonía y TV: Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

- Telecomunicaciones: Se dispone de infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

- Recogida de residuos: La ciudad de Zaragoza dispone de sistema de recogida de basuras.

1.4 Prestaciones del edificio

1.4.1 Requisitos básicos

- Seguridad

DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	SE-1: Resistencia y estabilidad SE-2: Aptitud al servicio SE-AE: Acciones en la edificación SE-C: Cimientos SE-A: Acero SE-F: Fábrica SE-M: Madera
DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	SI 1: Propagación interior SI 2: Propagación exterior SI 3: Evacuación de ocupantes SI 4: Instalaciones de protección contra incendios SI 5: Intervención de bomberos SI 6: Resistencia al fuego de la estructura
DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

- Habitabilidad

DB-HS	Salubridad	DB-HS	HS 1: Protección frente a la humedad HS 2: Recogida y evacuación de residuos HS 3: Calidad del aire interior HS 4: Suministro de agua HS 5: Evacuación de aguas
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	
DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	HE 1: Limitación de demanda energética HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
-	-	-	Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio

- Funcionalidad

-	Utilización	Orden de 29 de febrero de 1944	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
DB-SUA	Accesibilidad	DB-SUA	SUA 9: Accesibilidad
-	Acceso a los servicios	RD Ley 1/2013	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
-	Acceso a los servicios	RD Ley 1/1998	De telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

1.4.2 Limitaciones de uso

- *Del edificio*

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- *De las dependencias*

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- *De las instalaciones*

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en el proyecto.

Zaragoza, Febrero de 2017

Los Técnicos autores del Proyecto

Aitor Gutiérrez Sainz, Luis Franco Lahoz

2

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 Sustentación del edificio

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación

2.1.1 Bases de cálculo

- *Método de Cálculo*

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

- *Verificaciones*

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

- *Acciones*

Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio según el documento DB SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB SE en los apartados 4.3-4.4-4.5.

2.1.2 Estudio geotécnico

- *Generalidades*

El estudio geotécnico se realiza por parte de la empresa Laboratorio de Ensayos Técnicos.
Pol. Industrial Valdeconsejo
Calle Aneto, Parcela nº8 - A
50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza)

Firmado Yolanda Sánchez García (Geóloga) y por Octavio Plumed Parrilla (Ingeniero de Caminos)

- *Tipo de reconocimiento y datos estimados*

Se realizan cinco sondeos mecánicos a rotación con obtención continua de testigo.

A efectos de cálculo de empujes y de anclajes, puede considerarse de forma conservadora el siguiente perfil del terreno:

Nivel I de tierra vegetal. Localizado superficialmente en los sondeos con una profundidad estimada de entre 0,60 y 1,10m (cota 0,00 a -1,10). Por su baja compacidad en algunos puntos, reducida resistencia al corte y considerable deformabilidad, este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo ser rechazado como terreno para apoyar sobre ningún tipo de estructura o cimentación.
Presión admisible = 0,50 kg/cm²

Nivel II de relleno antrópico para la mota. Bajo el nivel de tierra vegetal aparece un nivel de relleno alcanzando un espesor aproximado de 2,50 m (cota -1,10 a -3,60). Está formado basicamente por limos y arenas limosas con gravas y gravillas, así como restos antrópicos junto a otros carbonosos. Este nivel, también debe ser rechazado para apoyar ninguna cimentación sobre él.
Presión admisible = 0,80 kg/cm²

Según la instrucción EHE, la muestra de este suelo clasifica al terreno de agresivo al hormigón, concretamente pertenece a la categoría de ataque fuerte, lo que implica el uso de cementos sulfuresistentes en aquellos elementos de hormigón que deban estar en contacto con dicho terreno.

Nivel III de relleno de arcillas. Capa de mayor espesor, alcanza hasta los 5,50m, es un suelo de una potencia considerable (cota -3,60 a -8,50). Esta formado de materiales de baja plasticidad con un grado de consolidación en aumento con la profundidad, pero sin llegar a ser auténtica roca.
Presión admisible = 3,7 kg/cm²

Nivel IV de terreno resistente de suelo granular grueso gravas. Aparece a una profundidad de 8,50 metros y su espesor mínimo es de 15 metros (cota -8,50 en adelante). A la vista de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración tipo SPT, se puede considerar que el nivel presenta un grado

de compacidad muy alto debido a un fenómeno de consolidación litostática por el propio peso de los niveles suprayacentes.

Presión admisible = 8,3 kg/m²

Existe además la presencia de nivel freático, situado a una profundidad de -10,50 metros respecto de la superficie actual. Se trata de un nivel de agua asociado al acuífero existente en los materiales de las terrazas bajas - medias del Ebro. En condiciones normales este nivel puede alcanzar la cota 188, si bien en momentos de avenida, puede llegar a situarse a cota 195 o incluso algo mayor. Esta, según ensayos realizados en el entorno se clasificaría como de agresividad Débil según la EHE.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Zaragoza presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura.

- *Parámetros geotécnicos estimados*

Cota de cimentación	cota -9,00m
Estrato previsto para cimentar	Nivel de suelo granular grueso, gravas
Nivel freático	cota -10,50m
Tensión admisible considerada	n= 8,30 kg/cm ²
Peso específico del terreno	$\gamma_{sum}=2,1$ g/cm ³
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi' = 38^\circ$

- *Comentario al estudio geotécnico*

Teniendo en cuenta el perfil litológico del terreno y las características geotécnicas asignables a cada uno de los niveles diferenciados, se llegan a las siguientes recomendaciones:

Cimentación profunda por medio de pilotes que se empotrarían en los niveles de gravas aluviales, a partir de una profundidad aproximada de -9,00m, con espesor y capacidad importante con los datos disponibles

- $R_p = 80 - 120$ Kg/ cm²

- $R_f = 0,6 - 0,8$ Kg/ cm²

Dada la composición del terreno se recomienda el empleo de pilotes in situ de tipo CPI-8 perforados con barrena continua, con una longitud de empotramiento en función del diámetro. A los efectos de cálculo, el nivel de rellenos, dadas sus bajas características resistentes, no se deberían considerar efectos de resistencia por fuste en el pilote.

Se recomienda elevar la cota del proyecto respecto a la cota inicial de 193,50m, al menos 2,00m por encima, de forma que se salve la cota de inundabilidad existente.

No se realiza ninguna planta subterránea, por lo que no será necesario el empleo de muros pantalla anclados al terreno firme para la contención de tierra. En caso de realizar planta subterránea, se emplearán muros pantalla anclados al terreno firme para la contención de tierra y evitar la afluencia de gran cantidad de agua, y una vez anclados, se llevará a cabo la excavación interior y la cimentación con zapatas.

2.2 Sistema estructural

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio

2.2.1 Cimentación

- Datos e hipótesis de partida

Se ha realizado un estudio geotécnico de la parcela por un laboratorio de control de calidad homologado para conocer la morfología y el comportamiento del terreno.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 8,30 kg/cm² a una cota de entre 8,50 y 9,00m, para pilotes in situ empotrados en sustrato sano.

Se ha localizado el nivel freático en torno a la cota 10,50m bajo rasante, por lo que la cimentación no corre peligro de verse afectada por la presencia de aguas subterráneas.

- Programa de necesidades

Edificación sin sótano. Planta baja única. No se proyectan sistemas de contención.

La cimentación transmitirá al terreno las cargas del edificio sin asientos que puedan producir daños en los elementos constructivos.

- Bases de cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)

- Peso propio estructura

- Peso propio forjado

- Peso propio cubierta (chapa doblada + gravas + panel sandwich): $0,15+2,25+0,48 = 2,88$ kN/m²

- Pavimento y tabiquería: 2,00 kN/m²

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)

- Sobre forjado

Subcategorías de uso variables dependiendo del uso en cada una de las cajas. Para el pórtico tipo calculado se ha empleado la subcategoría de uso C3 (Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.): 5,00 kN/m²

- Sobre cubierta

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado)): 0,40 kN/m²

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- Acciones climáticas

- Viento (Vi)

V1a: 0,29 kN/m²

V1b: 0,43 kN/m²

- Nieve (Ni) Para Zaragoza (altitud 210m): 0,50 kN/m²

- Acciones climáticas

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones accidentales (A)

No se consideran.

- Descripción constructiva

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, y dadas las características del terreno, se proyecta una cimentación mediante pilotes de

hormigón armado realizados in situ.

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, dadas las características del terreno y en base al sistema estructural del edificio, se proyecta una cimentación mediante encepados corridos de pares de pilotes de hormigón armado realizados in situ, unidos mediante vigas de hormigón armado de gran canto con cimentación mediante zapata corrida.

El Pilote del tipo CPI-8 de la N.T.E. es un Pilote perforado con Barrena Continua hasta la profundidad solicitada. Alcanzada la misma se procede simultáneamente a la extracción de la barrena y al hormigonado mediante bombeo por el núcleo central de la hélice manteniendo continuamente durante el proceso de bombeo, la punta de la barrena unos diámetros dentro del hormigón. Una vez hormigonado el Pilote, se coloca la armadura con el apoyo de un vibrador hidráulico.

La geometría de la planta permite un arriostramiento general mediante vigas de hormigón armado, evitando movimientos o asientos diferenciales y facilitando su construcción debido a la resolución de la cimentación a través de únicamente tres modelos diferentes y en una única cota. Los encepados se dimensionan y verifican frente a hundimiento, considerando tanto los efectos de deslizamiento y vuelco improbables dada la no existencia de cargas horizontales ni grandes momentos.

- Características de los materiales

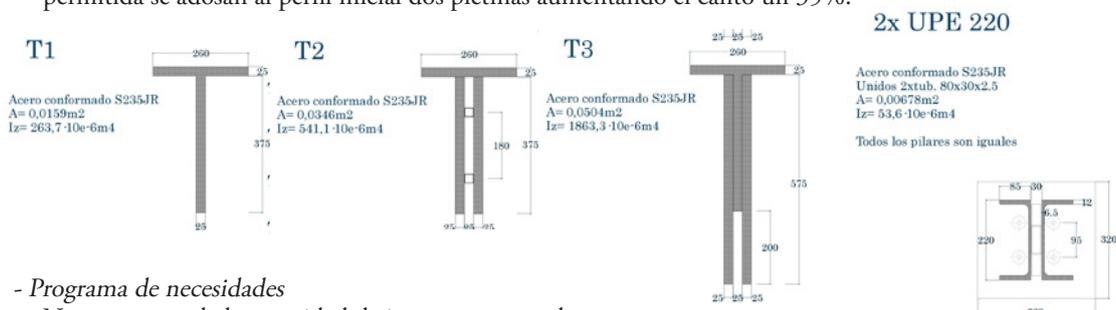
El hormigón debe tener una dosificación mínima de cemento de 380 Kg/m³ y un cono de 18 a 20 cm. con un árido máximo de 12 mm si es de cantera y 20 mm si es de gravera. Un correcto suministro del hormigón garantiza la bombeabilidad por el eje de la barrena y permite la introducción de las armaduras en toda la longitud del pilote. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S

2.2.3 Estructura portante

- Datos e hipótesis de partida

La estructura principal del edificio consiste en pórticos metálicos unidireccionales de pilares formados por dos perfiles UPE220 unidos y vigas principales tipo T de 400mm de canto. Todos los pilares sin iguales y tienen la misma longitud, pues el apoyo sobre los elementos de cimentación se lleva a la cota 195,5. La viga T se mantiene continua de extremo a extremo, con una longitud que varía entre los 19,8m y 69,8m. El pórtico se repite cada 4,5m, adaptando la viga T a la longitud del tramo correspondiente.

Se establecen dos casos particulares en los que se modifica ligeramente el diseño de la viga T para responder a características de diseño particulares. En el tramo central que responde al espacio del jardín botánico se exige una mayor resistencia al pandeo lateral debido a la longitud del tramo (T2). Se sustituye la pletina del alma por dos pletinas separadas por un tubular 25x25. En el tramo correspondiente a la sala polivalente se suprime el pilar central por lo que la viga soporta un momento flector considerable (T3). Con el fin de aumentar la inercia de la viga y evitar superar la flecha máxima permitida se adosan al perfil inicial dos pletinas aumentando el canto un 35%.



- Programa de necesidades

No se contempla la necesidad de juntas estructurales.

- Bases de cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)

- Peso propio estructura
- Peso propio cubierta (chapa doblada + gravas + panel sandwich): $0,15+2,25+0,48 = 2,88 \text{ kN/m}^2$

Acciones variables (Q)

- Sobre cubierta
Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado)): $0,40 \text{ kN/m}^2$

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

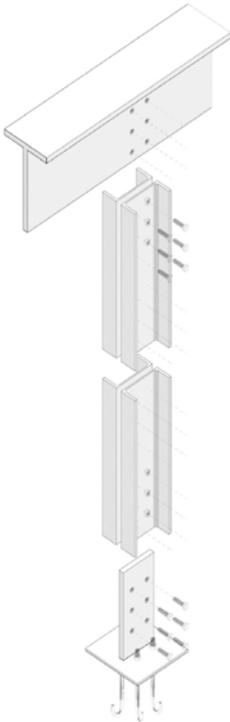
- Acciones climáticas
 - Viento (Vi)
 - V1a: $0,29 \text{ kN/m}^2$
 - V1b: $0,43 \text{ kN/m}^2$
 - Nieve (Ni) Para Zaragoza (altitud 210m): $0,50 \text{ kN/m}^2$

- Acciones climáticas
No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones accidentales (A)

No se consideran.

El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites de la Instrucción EHE, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Programa de cálculo utilizado CypeCad 2015. Análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por métodos matriciales de rigidez.



- Descripción constructiva

Los pilares se componen de dos perfiles de la serie UPE 220 unidos mediante un perfil tubular soldado al interior de los perfiles, dejando las alas hacia el exterior, tal y como se muestra en la imagen. La llegada del pilar al suelo se resuelve aprovechando el espacio libre entre los pilares, donde se encaja una pletina y se une mediante 6 pernos de cabeza exagonal, formando una unión rígida. Esta pletina queda soldada a la placa base de anclaje, de $320 \times 320 \text{ mm}$ sobre mortero de nivelación expansivo y 4 pernos de anclaje $\text{Ø}16 \text{ mm}$ con gancho a 180° .

En la cara superior del pilar se resuelve la unión con la viga T de una forma similar. Se ensambla con el pilar formando una unión rígida atornillando el alma entre los dos UPE220 mediante 6 pernos de cabeza exagonal. Siguiendo estas consideraciones se resuelven todas uniones entre las vigas y pilares que forman la estructura portante del edificio.

- Características de los materiales

Para todos los perfiles, tanto laminados como conformados, se utiliza acero S 235 JR. Todos los elementos metálicos se protegen con pintura ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y CTE. Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los ámbitos definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

2.2.4 Estructura horizontal

- Datos e hipótesis de partida

Dado que el proyecto se desarrolla en una única planta, la estructura horizontal se reduce al forjado en contacto con el terreno, del cual se aísla mediante un forjado sanitario formado a base de cajones de polietileno; y a la subestructura metálica que soporta la envolvente térmica del edificio, resuelta mediante la unión rígida de perfiles tubulares, unidos a la estructura portante principal del edificio.

- Bases de cálculo

Para la definición de las acciones actuantes, se ha seguido el CTE SE-AE.

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- Peso propio (PP)
 - Peso propio estructura
 - Peso propio forjado
 - Pavimento y tabiquería: 2,00 kN/m²

Acciones variables (Q)

- Sobrecarga de uso (SU)
 - Sobre forjado

Subcategorías de uso variables dependiendo del uso en cada una de las cajas. Para el pórtico tipo calculado se ha empleado la subcategoría de uso C3 (Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.): 5,00 kN/m²
 - Acciones climáticas
- No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones accidentales (A)

No se consideran.

- Descripción constructiva

Se dispone sobre el terreno natural, del cual se ha retirado el sustrato de tierra vegetal, una serie de capas de relleno de zahorra hasta alcanzar la cota 194,5 (aprox.). En primer lugar se dispone una capa e=1000mm relleno de zahorra natural caliza y compactación al 95% del Proctor Modificado y sobre esta una capa e=500-1700mm relleno de zahorra artificial caliza y compactación al 98% del Proctor Modificado. Posteriormente se aplica una capa final de e=200mm relleno de grava seleccionada 20/30Dmm, aplicando las correspondientes láminas geotextiles tipo Danofelt entre los diferentes tipos de rellenos.

Sobre las capas de relleno se aplica la lámina impermeabilizante de caucho EPDM y una capa de hormigón de limpieza HM-20. Sobre esta se coloca el forjado sanitario a base de cajones reticulados de polietileno tipo Cáviti C-35 con una capa de compresión HA-25. Sobre el forjado resistente se dispone una capa de aislamiento térmico de tipo poliestireno extrusionado XPS, y sobre este una solera flotante e=100mm de hormigón HA-25 con mallazo B-500S ME, que aporta la base resistente para el acabado a base de microcemento decorativo SikaDecor. En la solera se ejecutan juntas de retracción cada 5m², formando cuadrados de 2,25mx2,25m profundidad 40mm ejecutadas con radial, que son respetadas por el sistema de acabado.

La subestructura portante del sistema de envolvente del edificio se compone a base de perfiles tubulares laminados en frío 130x50x5mm unidos mediante soldadura ejecutada previamente en taller. Sobre esta estructura bidireccional se atornilla el sistema de panel sandwich de cubierta mediante tornillos autotaladrantes. Esta subestructura queda adosada a la estructura principal del edificio mediante uniones soldadas ejecutadas en obra.

Sobre la estructura portante de vigas T se apoyan perfiles tubulares laminados en frío 185x65x5mm sobre los que se dispone la chapa plegada de acero galvanizado que soporta el peso de la cubierta.

- Características de los materiales

Para todos los perfiles, tanto laminados como conformados, se utiliza acero S 235 JR. Todos los elementos metálicos se protegen con pintura ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y CTE. Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los ámbitos definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

2.3 Sistema envolvente

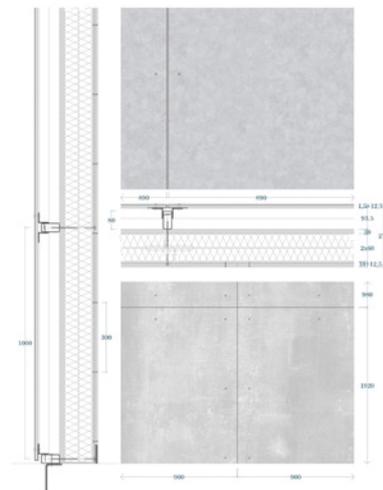
Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

Definición del aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectadas según el Apartado 6 de Subsistema de acondicionamiento e instalaciones.

Todos los componentes de la envolvente del edificio están situados sobre rasante, no existiendo ninguno bajo rasante.

2.3.1 Subsistema fachadas

Te1 Tabique de fachada sobre estructura metálica



- Definición constructiva

Tabique formado por panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) mediante tornillos autotaladrantes (tornillos Etanco de doble rosca broca nº5 5,5x200).

Acabado interior con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado exterior con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero Viroc remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L45x5mm)

Para los huecos se utiliza una carpintería metálica con rotura de puente térmico y juntas de estanqueidad EPDM de acero inoxidable con acabado esmalte sintético color RAL 9002 (sistema Jansen Economy 50 inox. y sistema Janisol Pivoteante eje horizontal de Jansen) con un vidrio doble SGG Climalit Plus 8/14/8 bajo emisivo. Colocada sobre perfilera horizontal de acero tubular 185x40x3mm. El sistema de huecos se dispone formando una ventana horizontal corrida alternando sistemas de carpintería fija y sistemas pivotantes de eje horizontal, con una h=640mm sobre una altura desde la rasante h=1935mm.

- Peso propio

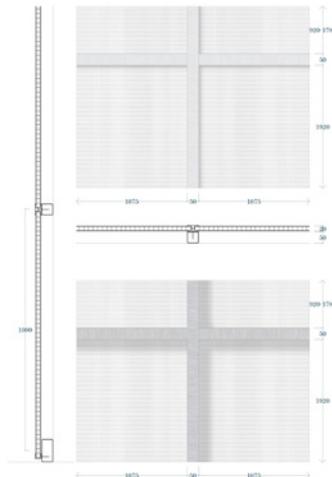
Acción permanente según DB SE-AE:
De la fachada Te1: 0,48 kN/m²

- Nieve

No es de aplicación

- *Viento*
No es de aplicación
- *Fuego*
Propagación exterior según DB SI:
De la fachada Te1: Resistencia al fuego EI-120
- *Comportamiento frente a la humedad*
Protección frente a la humedad según DB HS 1: ...
- *Aislamiento acústico*
Protección contra el ruido según NBE-CA-88:
De la fachada Te1: R= 58 dBA
- *Aislamiento térmico*
Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.
De la fachada Te1: 0,255 W/m²K
De marcos de huecos: 1,72 W/m²K
De vidrios de huecos: 1,40 W/m²K
De puentes térmicos de contorno de huecos 0,39 W/m²K

Te2 Fachada de policarbonato celular para invernaderos



- *Definición constructiva*
Cerramiento formado por planchas de policarbonato celular (Makrolon multi UV 6/20-20mm) atornillados a estructura metálica interior (perfiles tubulares cuadrados 50x2,5mm) a través de carpinterías de aluminio anodizado (sistema Clip de Plexicril, perfiles H para fijación de dos planchas y perfiles U para fijación perimetral de una plancha).
- *Peso propio*
Acción permanente según DB SE-AE:
De la fachada Te2: 0,08 kN/m²
- *Nieve*
No es de aplicación
- *Viento*
No es de aplicación
- *Fuego*
Propagación exterior según DB SI:
De la fachada Te2: Resistencia al fuego EI-30

- *Comportamiento frente a la humedad*
Protección frente a la humedad según DB HS 1: ...

- *Aislamiento acústico*
Protección contra el ruido según NBE-CA-88:
De la fachada Te2: R= 58 dBA

- *Aislamiento térmico*
Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.
De la fachada Te2: 1,670 W/m²K

2.3.2 Subsistema cubiertas

C1 Cubierta sobre estructura metálica

- *Definición constructiva*

Cubierta formada por panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) mediante tornillos autotaladrantes (tornillos Etanco de doble rosca broca nº5 5,5x200).

Acabado interior y exterior con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

Sobre el sistema de panel sandwich se dispone una cámara de aire ventilada de e=320mm sobre la que se coloca una chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de b=640mm, h=320mm y espesor de la chapa e=5mm, en sentido longitudinal. Se apoya sobre subestructura metálica (perfiles tubulares 185x50x3mm). La chapa tiene una inclinación del 1,5% en dirección transversal que se consigue calzando los perfiles tubulares sobre los que se apoya. En la cara superior, se rellena el espacio libre entre los triángulos con bolos graníticos color blanco 60/90Ømm.

- *Peso propio*
Acción permanente según DB SE-AE:
De la cubierta C1: 2,88 kN/m²

- *Nieve*
Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de nieve
De la cubierta C1: 0,50 kN/m²

- *Viento*
Acción variable según DB SE-AE: Presión estática del viento Q_e
De la cubierta C1: 0,807 kN/m²

- *Sismo*
Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02

- *Fuego*
Propagación exterior según DB SI:
De la cubierta C1: Resistencia al fuego REI-120

- *Evacuación de agua*
Evacuación de aguas según DB HS 5: Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento.

- *Comportamiento frente a la humedad*
Protección frente a la humedad según DB HS 1: La cubierta es de chapa metálica con una pendiente del 1,5% por lo que no requiere impermeabilización.

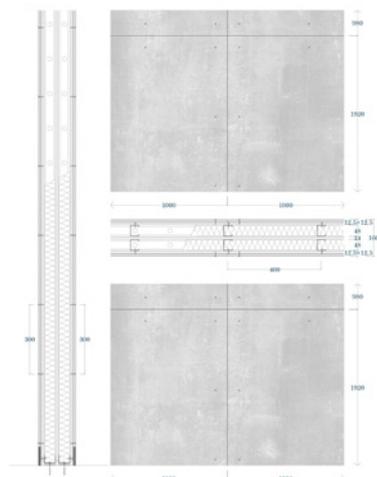
- *Aislamiento acústico*
Protección contra el ruido según NBE-CA-88:
De la cubierta C1: R= 70 dBA

- *Aislamiento térmico*

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.
De la cubierta C1: 0,255 W/m²K

2.3.3 Subsistema paredes en contacto con espacios no habitables

Ti2 Tabique divisorio doble autoportante de yeso laminado + Viroc en ambas caras



- Definición constructiva

Tabique divisorio en contacto con un espacio no habitable, como cuarto de instalaciones, formado por dos placas de yeso laminado $e=12,5\text{mm}$ atornilladas a ambos lados de una doble estructura de acero galvanizado $e=48\text{mm}$ cada una, unida por una placa de yeso laminado $e=14\text{mm}$. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, $e=48\text{mm}$ en cada estructura).

Acabado en ambas caras con tablero Viroc lijado $e=12,5\text{mm}$ y atornillado mediante tornillos autopercutores de cabeza avellanada.

- Peso propio

Acción permanente según DB SE-AE:
De la partición Ti2: 1,05 kN/m²

- Fuego

Propagación exterior según DB SI:
De la partición Ti2: Resistencia al fuego EI-120

- Comportamiento frente a la humedad

No es de aplicación

- Aislamiento acústico

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:
De la partición Ti2: $R=62\text{ dBA}$

- Aislamiento térmico

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.
De la partición Ti2: 0,307 W/m²K

2.3.4 Subsistema suelos

S1 Suelo en contacto con el terreno

- Definición constructiva

Para el forjado de piso de planta baja se utilizará una solera de hormigón de limpieza HM-20 de e=100mm, forjado sanitario con cajones de polietileno e=350mm (Caviti C-35) con capa de compresión HA-25 e=100mm (Ø12c/20), capa de aislamiento térmico bajo pavimento e=60mm (poliestireno extrusionado XPS 0,034 W/mK), capa de separación, solera flotante de hormigón armado HA-25 e=80-100mm con mallazo B-500S ME (Ø8c/15 y juntas de retracción cada 5m2 formando cuadrados de 2,25mx2,25m, profundidad 40mm ejecutadas con radial).

El acabado se consigue mediante una base de regularización (SikaDecor-803 Nature) de e=8mm sobre la que se aplica un revestimiento de microcemento decorativo (SikaDecor-801 Nature) color gris cemento de e=2mm.

- *Peso propio*

Acción permanente según DB SE-AE:

Del suelo S1: 7,10 kN/m²

- *Nieve*

No es de aplicación

- *Viento*

No es de aplicación

- *Sismo*

No es de aplicación

- *Fuego*

No es de aplicación

- *Evacuación de agua*

No es de aplicación

- *Comportamiento frente a la humedad*

Protección frente a la humedad según DB HS 1: Los cajones de polietileno sirven de barrera para evitar la aparición de humedades por capilaridad.

- *Aislamiento acústico*

No es de aplicación

- *Aislamiento térmico*

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Del suelo S1: 0,304 W/m²K

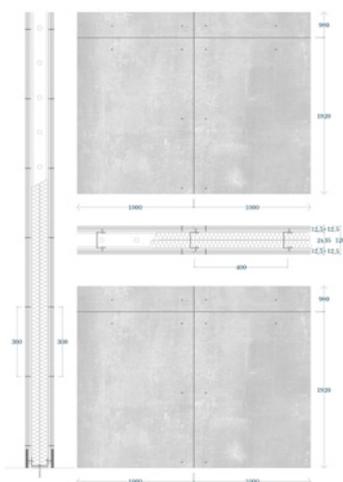
2.4 Sistema de compartimentación

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la Memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

Se entiende por partición interior, conforme al “Apéndice A: Terminología” del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

2.4.1 Particiones verticales interiores

Ti1.1 Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + Viroc en ambas caras



- Definición constructiva

Tabique interior divisorio formado por dos placas de yeso laminado $e=12,5\text{mm}$ atornilladas a ambos lados de una estructura simple de acero galvanizado $e=70\text{mm}$. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, $e=70\text{mm}$).

Acabado en ambas caras con tablero Viroc lijado $e=12,5\text{mm}$ y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

- Fuego

Propagación exterior según DB SI:

Los paramentos a considerar son: Resistencia al fuego de las paredes EI 90, techos REI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2, d0, de suelos EFL.

- Aislamiento acústico

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:

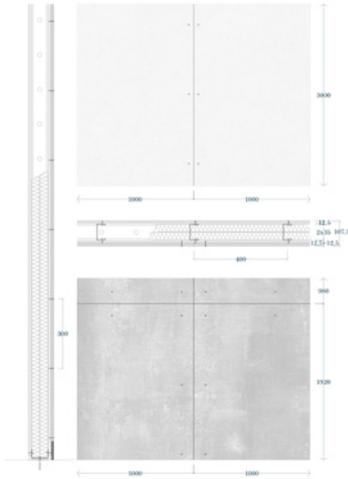
Partición Ti1.1: $R= 51 \text{ dBA}$

- Aislamiento térmico

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Partición Ti1.1: $0,396 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ti1.2 Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + Viroc en una cara



- Definición constructiva

Tabique interior divisorio formado por dos placas de yeso laminado $e=12,5\text{mm}$ atornilladas a ambos lados de una estructura simple de acero galvanizado $e=70\text{mm}$. La estructura se forma a base de montantes separados entre sí 600mm encajados entre dos canales superior e inferior, anclados a la solera de hormigón inferior y a la subestructura de cubierta, y colocando el aislamiento en el alma libre entre montantes (panel semi-rígido de lana de roca no revestido Rockplus-E 220, $e=70\text{mm}$).

Acabado en solo una de sus caras con tablero Viroc lijado $e=12,5\text{mm}$ y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada.

- Fuego

Propagación exterior según DB SI:

Los paramentos a considerar son: Resistencia al fuego de las paredes EI 90, techos REI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2, d0, de suelos EFL.

- Aislamiento acústico

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:

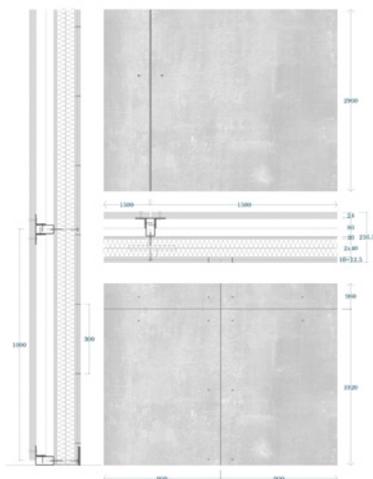
Partición Ti1.2: $R=48\text{ dBA}$

- Aislamiento térmico

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Partición Ti1.2: $0,404\text{ W/m}^2\text{K}$

Ti3.1 Tabique sobre subestructura metálica con acabado Viroc



- *Definición constructiva*

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x40mm entre tableros hidrófugos Viroc e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con tablero Viroc lijado e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado e=24mm remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

- *Fuego*

Propagación exterior según DB SI:

Los paramentos a considerar son: Resistencia al fuego de las paredes EI 90, techos REI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2, d0, de suelos EFL.

- *Aislamiento acústico*

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:

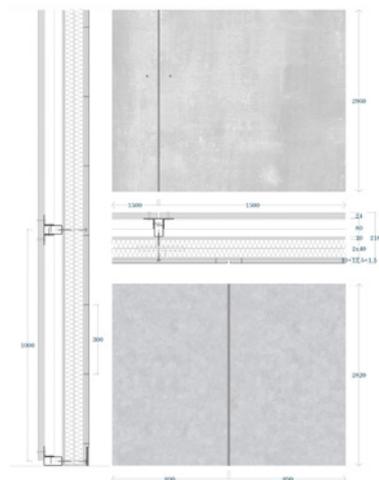
Partición Ti3.1: R= 54 dBA

- *Aislamiento térmico*

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Partición Ti3.1: 0,347 W/m²K

Ti3.2 Tabique sobre subestructura metálica con acabado acero galvanizado



- *Definición constructiva*

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x40mm entre tableros hidrófugos Viroc e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con lámina de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero Viroc e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado e=24mm remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

- *Fuego*

Propagación exterior según DB SI:

Los paramentos a considerar son: Resistencia al fuego de las paredes EI 90, techos REI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2, d0, de suelos EFL.

- *Aislamiento acústico*

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:

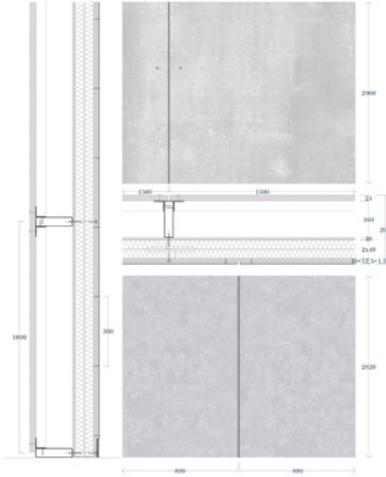
Partición Ti3.2: R= 54 dBA

- *Aislamiento térmico*

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Partición Ti3.2: 0,347 W/m²K

Ti3.3 Tabique especial sobre subestructura metálica con acabado acero galvanizado



- *Definición constructiva*

Tabique formado por paneles sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x40mm entre tableros hidrófugos Viroc e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 160x40x2,5mm) con tornillos autotaladrantes (Etanco doble rosca broca nº5 5,5x135).

Acabado en una cara con lámina de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero Viroc e=12,5mm y atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Acabado en la otra cara con tablero Viroc lijado e=24mm remachado sobre bastidor metálico (perfiles angulares L 45x5mm). La subestructura está dimensionada para soportar grandes cargas provenientes del armario técnico adosado.

- *Fuego*

Propagación exterior según DB SI:

Los paramentos a considerar son: Resistencia al fuego de las paredes EI 90, techos REI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2, d0, de suelos EFL.

- *Aislamiento acústico*

Protección contra el ruido según NBE-CA-88:

Partición Ti3.3: R= 54 dBA

- *Aislamiento térmico*

Limitación de la demanda energética según DB HE 1: valores de las transmitancias.

Partición Ti3.3: 0,347 W/m²K

2.4.2 Particiones horizontales interiores

No se proyectan sistemas de este tipo.

2.4.3 Particiones horizontales entre unidades de uso

No se proyectan sistemas de este tipo.

2.5 Sistema de acabados

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.5.1 Revestimientos exteriores

P2 Acabado acero galvanizado

- *Descripción*

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior. El sistema de fachada en seco permite que la chapa de acero sea a la vez el revestimiento.

Acabado con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión $e=1,5\text{mm}$ encolada sobre tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero y de la lámina de acero $890\times 2820\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

- *Funcionalidad*

No es de aplicación.

- *Seguridad*

Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2. Los parámetros a considerar son: Resistencia al fuego de paredes EI 90, techos EI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2,d0, de suelos EFL.

- *Habitabilidad*

Protección frente a la humedad según DB HS 1: resistencia media a la filtración R1. Para la adopción de este acabado se ha tenido en cuenta la previsión de impedir el ascenso de agua por capilaridad desde el nivel del suelo exterior de la acera, el coeficiente de succión y la altura del zócalo, asimismo se ha tenido en cuenta el grado de permeabilidad de las fachadas, la zona pluviométrica de promedios, el grado de exposición al viento del emplazamiento del edificio y la altura del mismo.

P3 Policarbonato celular para invernaderos

- *Descripción*

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior, plancha de policarbonato.

Cerramiento formado por planchas de policarbonato celular Makrolon multi UV 6/20-20mm atornilladas a estructura metálica interior a través de carpinterías de aluminio anodizado Clip de Plexicril. Perfiles H para fijación entre dos planchas $e=50\text{mm}$ y perfiles U para remate perimetral de una plancha $e=25\text{mm}$.

- *Funcionalidad*

No es de aplicación.

- *Seguridad*

No es de aplicación.

- *Habitabilidad*

No es de aplicación.

2.5.2 Revestimientos interiores

P1 Acabado Viroc Gris

- *Descripción*

El sistema de tabiquería en seco permite que el tablero Viroc sea a la vez el revestimiento.

Acabado con tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes

de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero inferior 1000/900x1920mm y el tablero superior 1000/900x980mm, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

- *Funcionalidad*

No es de aplicación.

- *Seguridad*

Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2. Los parámetros a considerar son: Resistencia al fuego de paredes EI 90, techos EI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2,d0, de suelos EFL.

- *Habitabilidad*

No es de aplicación.

P2 Acabado acero galvanizado

- *Descripción*

El sistema de tabiquería en seco permite que la chapa de acero sea a la vez el revestimiento.

Acabado con lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero Viroc Gris lijado e=12,5mm atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero y de la lámina de acero 890x2820mm, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros.

- *Funcionalidad*

No es de aplicación.

- *Seguridad*

Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2. Los parámetros a considerar son: Resistencia al fuego de paredes EI 90, techos EI 90. Condiciones de reacción al fuego de techos y paredes C-s2,d0, de suelos EFL.

- *Habitabilidad*

No es de aplicación.

2.5.3 Solados

S1 Acabado microcemento Gris Cemento

- *Descripción*

Pavimento con acabado de microcemento SikaDecor-801 Nature color Cemento Gris e=2mm, aplicado sobre una capa de imprimación SikaTop-10. El producto se aplica sobre una capa regular y nivelada de mortero autonivelante fluido a base de cemento CT-C40-F6 e=8-10mm.

Base resistente solera flotante de hormigón con mallazo B-500T ME e=80-100mm y juntas de retracción cada 5m2 formando cuadrados de 2250x2250mm. La superficie de microcemento respeta las juntas de retracción de la base

- *Funcionalidad*

No es de aplicación.

- *Seguridad*

Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1FL. Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 2.

- *Habitabilidad*

No es de aplicación.

S2 Acabado solera de hormigón fratasado

- Descripción

No existen revestimientos, los acabados son los propios del material de la hoja exterior, hormigón fratasado.

Pavimento continuo de hormigón armado, solera con mallazo B-500T $e=200\text{mm}$, con acabado fratasado mecánico. Con el hormigón todavía fresco se alisa la superficie con regla vibrante y posteriormente se realiza el compactado de la superficie mediante fratasadoras mecánicas, capa de rodadura formada por arena de sílice y cemento.

- Funcionalidad

No es de aplicación.

- Seguridad

Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1FL.
Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 2.

- Habitabilidad

No es de aplicación.

2.5.4 Cubierta

C1 Cubierta

- Descripción

La cubierta la forma una chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de $b=640\text{mm}$, $h=320\text{mm}$ y espesor de la chapa $e=5\text{mm}$, en sentido longitudinal. Se apoya sobre subestructura metálica (perfiles tubulares $185\times 50\times 3\text{mm}$). La chapa tiene una inclinación del 1,5% en dirección transversal que se consigue calzando los perfiles tubulares sobre los que se apoya.

El acabado es una capa de bolos graníticos color blanco $60/90\text{mm}$ de espesor variable entre $e=50\text{mm}$ - 360mm .

- Funcionalidad

No es de aplicación.

- Seguridad

Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: resistencia al fuego de tejado EI 60. Clase de reacción al fuego BROOF(t1).

- Habitabilidad

Protección frente a la humedad DB HS 1: la pendiente del 1,5% y solape de las chapas aseguran la impermeabilidad de la cubierta.

2.5.5 Otros acabados

T1 Acabado de techo Viroc Gris

- Descripción

Acabado con tablero Viroc Gris lijado $e=12,5\text{mm}$ atornillado mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Dimensiones del tablero $1125\times 2000\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 300mm separados 50mm de la junta entre tableros. Cada 2250mm se dispone un canal de acero galvanizado $450\times 400\text{mm}$ para cuelgue de luminarias y tendido eléctrico.

- Funcionalidad

No es de aplicación.

- Seguridad

Los parámetros a considerar son:
resistencia al fuego de paredes EI 90, techos EI 90. condiciones de reacción al fuego de techos y

paredes B-s3,d0;

- *Habitabilidad*
No es de aplicación.

T2 Acabado de falso techo suspendido

- *Descripción*
Falso techo suspendido metálico Knauf de reja macrocelula linear con varillas de cuelgue de unión tipo Clic, atornilladas a tablero Viroc (capa exterior panel sandwich). Dimensión de la reja 1200x600mm con retícula 200x50mm y distancia entre perfiles primarios 600mm. Distancia entre varillas de cuelgue 1000mm en sentido longitudinal y 60mm en sentido transversal.
- *Funcionalidad*
No es de aplicación.
- *Seguridad*
Los parámetros a considerar son:
resistencia al fuego de paredes EI 90, techos EI 90. condiciones de reacción al fuego de techos y paredes B-s3,d0;
- *Habitabilidad*
No es de aplicación.

- Descripción y características

Se instalarán extintores de tal forma que cubran todo el edificio. Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B. Además se instalarán extintores de CO₂ en las zonas de cuadros eléctricos.

En el edificio existen locales de riesgo especial, como son los cuartos de instalaciones. En estos locales se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso. Este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluso el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo medio o bajo.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil. El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y se dispondrá además de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal, cuyas características se describen en el Apartado 6.4. del Subsistema de Alumbrado.

El edificio cuenta también con un sistema de alarma en todos sus espacios construidos mediante pulsadores de alarma, colocados en todas las salidas de los espacios y siguiendo siempre el recorrido de evacuación. Se cuenta también con un sistema de detección automática formado por detectores iónicos de humos de forma que se cubran todos los rincones del edificio con un radio de 5m desde cada detector.

Debido a la extensa superficie construida es necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas, que se colocarán en las salas principales y de tal forma que el recorrido real hasta una de ellas, incluso situándolas en el exterior de un espacio, no sea mayor que 25m. Estas BIES serán de 25mm, a excepción de las situadas en el almacén general, que serán de 45mm por tratarse de un local de riesgo especial alto.

2.6.2 Subsistema de Pararrayos

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación del sistema de protección contra la acción del rayo, en caso de ser necesaria, para el proyecto de Escuela de jardinería en la huerta de Las Fuentes de Zaragoza que nos atañe, incluyendo este el diseño y ejecución de los sistemas definidos.

- Objetivos a cumplir

Se debe cumplir la exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, que limita el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

- Descripción y características

El proceso de cálculo está detallado en el apartado SUA 8 del Cumplimiento del CTE de la presente memoria.

El proyecto necesita la instalación de un sistema de protección contra el rayo porque la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible. Según los términos establecidos en el apartado 2 del CTE-DB SUA 8 los componentes de la instalación deben cumplir un nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida de grado 3.

2.6.3 Subsistema de Electricidad, voz y datos

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para el proyecto de la Escuela de jardinería en la huerta de 'las fuentes' de Zaragoza, incluyendo este el diseño y ejecución de la red eléctrica en el presente proyecto.

- **Objetivos a cumplir**

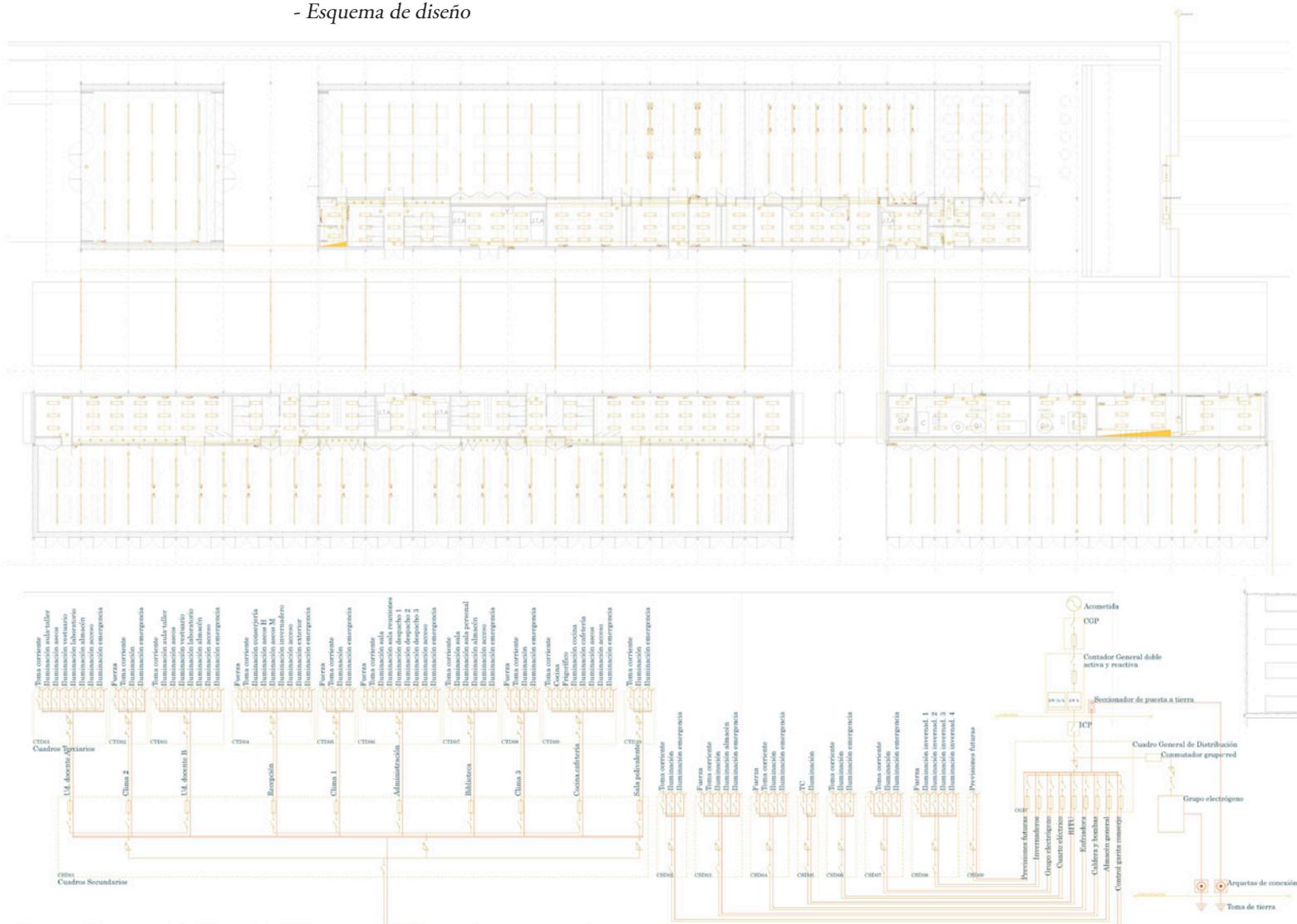
El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida.
- Cuadro General de Distribución.
- Cuadros Secundarios de Distribución.
- Elementos singulares
- Toma de tierra.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HE3), el diseño y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

- **Esquema de diseño**



- **Descripción y características**

La contratación se realiza directamente en B.T por lo que no es preciso un centro de transformación propio y la acometida transcurre desde el camino de Cantalobos hasta la Caja de Protección General ubicada en la valla norte del edificio junto al correspondiente de abastecimiento de agua, y desde esta ya parte la Línea General de Alimentación hasta el contador general.

- Suministro normal: Desde la Caja General de Protección llega la Línea General de Alimentación al contador del edificio y desde ahí al Cuadro General de Distribución, ubicado en el cuarto de control de los cuartos de instalaciones. Por tratarse de un único abonado la derivación individual será del mismo tipo que la línea repartidora. Del cuadro general parten los diferentes circuitos a los distintos Cuadros Secundarios de Distribución así como al Cuadro de control en la garita del conserje, desde donde se deriva a los Cuadros Terciarios de Distribución y desde estos a los puntos de consumo.

- Suministro de socorro: Desde el grupo electrógeno, ubicado en un cuarto de instalaciones, parte una línea hasta el cuarto de Cuadro General Eléctrico ubicado a escasos metros. El suministro de socorro da servicio en caso de fallo de red al alumbrado de emergencia y entrará en servicio automáticamente mediante conmutación.

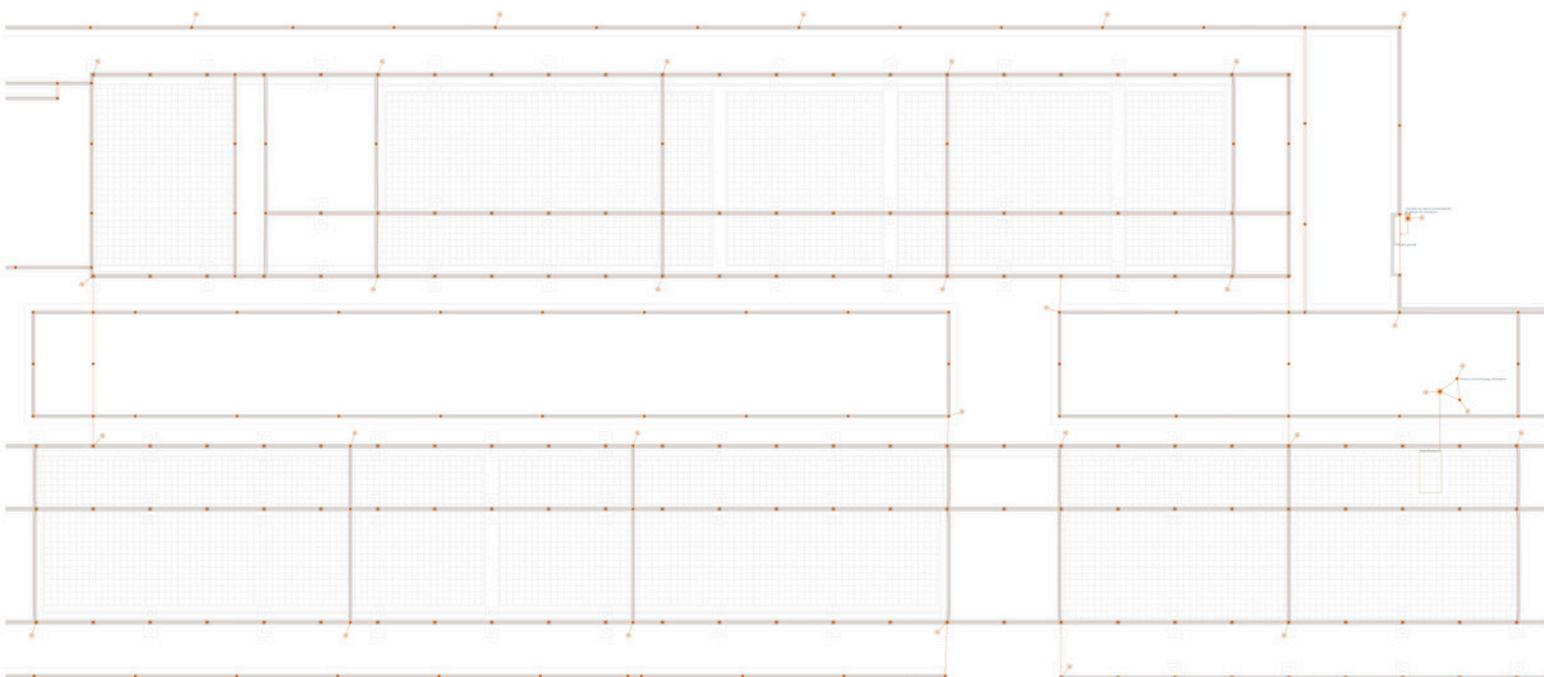
Ambas líneas, suministro normal y de socorro, están proyectadas con cables unipolares rígidos, de cobre recocido con aislamiento del tipo RV 0.6/1 KV y se protegerán en toda su longitud mediante tubo de dimensiones según marca la compañía suministradora. Así mismo se aplica todo lo indicado en la instrucción MI.BT.013 y en la norma de la compañía.

La instalación interior, desde el Cuadro General de Distribución hasta los secundarios, se realizan con conductores de cobre unipolares aislados a doble capa para una tensión de servicio de 0.6/1 KV y tubos de protección mecánica 7, cumpliendo lo establecido en la ITC- BT-21. Están constituidos por tres conductores de fase, uno neutro y otro de protección de toma a tierra. Los colores de la cubierta de los mismos serán según corresponda:

- Negro, marrón o gris para las fases
- Azul claro para el neutro
- Amarillo-verde (bicolor) para el de protección

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Todos los espacios disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual así como de iluminación de emergencia. Los aseos y los pasillos de acceso a los espacios principales poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado, ayudando al ahorro de energía. Así mismo, las luminarias de los espacios más amplios, como por ejemplo el aula taller, cuentan con equipos de detección de luminosidad que controlan el encendido según los requerimientos específicos de hora y día, ayudando al ahorro de energía.

En las unidades docentes y biblioteca, y en el comedor se presta especial atención a la iluminación, que se colocará de forma lineal descolgada del techo, siguiendo la linealidad mostrada en la cubierta. Estas luces serán tubos fluorescentes de doble capa que no emitan ninguna radiación ultravioleta, emitiendo una luz plana que se distribuye con uniformidad y sin dominantes, de color blanco, para evitar el agotamiento ocular en las áreas de trabajo.



- *Puesta a tierra*

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado.

La toma a tierra consiste en un anillo cerrado de una longitud mínima de 50m de conductor de cobre desnudo de 50mm se sección enterrado en la excavación antes de la cimentación, coincidiendo con el perímetro del edificio y a una profundidad no inferior a 0.5m. Se dispone igualmente de una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductos irán conectados por ambos extremos al anillo mencionado.

El equipo del grupo electrógeno cuenta con una puesta a tierra independiente de la del resto del edificio, compuesta por 3 picas de acero cobrizado.

2.6.4 Subsistema de Fontanería

- *Datos de partida*

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto de la Escuela de jardinería en la huerta de 'las fuentes' de Zaragoza, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de fontanería en el presente proyecto.

- *Objetivos a cumplir*

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento de agua para los siguientes servicios:

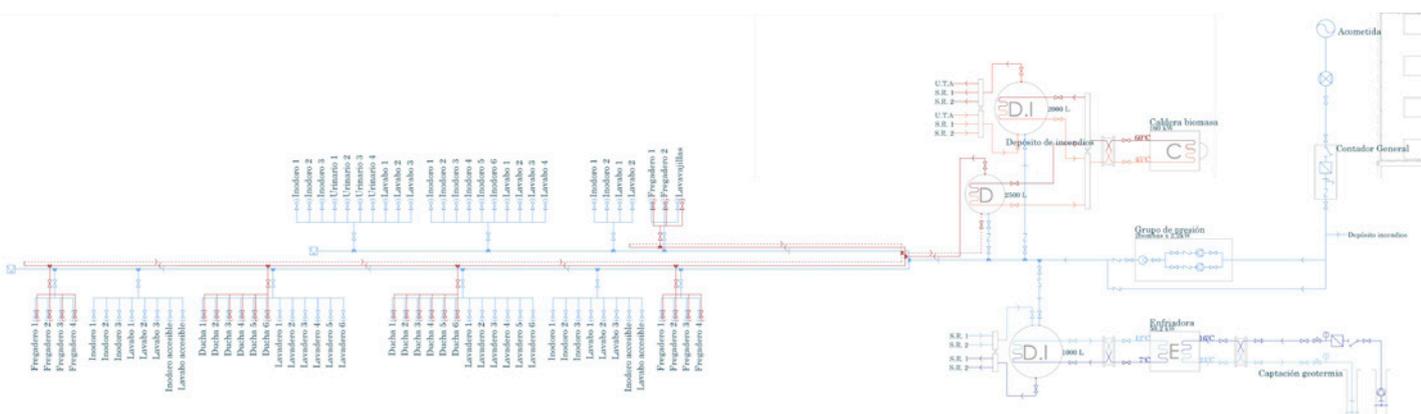
- Almacenamiento de agua
- Red de distribución de agua

Se presentan así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de Justificación del DB-HS4), el diseño de la instalación, los cálculos justificativos y los materiales utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 4. DB-HS 4. Suministro de Agua.

- *Esquema de diseño*





- Bases de cálculo

Para el cálculo se toman como referencia los caudales instantáneos del CTE para cada elemento:

Tipo de aparato	nº aparatos	AFS Qinst (dm3/s)	ACS Qinst (dm3/s)
Laboratorio UD. A		0,80	0,40
Fregadero	4	0,20	0,10
Aseos UD. A		0,80	0,00
Inodoro con cisterna	4	0,10	-
Lavabo	4	0,10	-
Vestuarios UD. A		1,20	0,60
Ducha	6	0,20	0,10
Aula taller UD. A		1,20	0,00
Fregadero	6	0,20	-
Aseos H		0,76	0,00
Inodoro con cisterna	3	0,10	-
Urinario en batería	4	0,04	-
Lavabo	3	0,10	-
Aseos M		1,00	0,00
Inodoro con cisterna	6	0,10	-
Lavabo	4	0,10	-
Laboratorio UD. B		0,80	0,40
Fregadero	4	0,20	0,10
Aseos UD. B		0,80	0,00
Inodoro con cisterna	4	0,10	-
Lavabo	4	0,10	-
Vestuarios UD. B		1,20	0,60
Ducha	6	0,20	0,10
Aula taller UD. B		1,20	0,00
Fregadero	6	0,20	-
Aseos cafetería		0,40	0,00
Inodoro con cisterna	2	0,10	-
Lavabo	2	0,10	-
Cocina		0,85	0,60
Fregadero de cocina	2	0,30	0,20
Lavavajillas	1	0,25	0,20
TOTAL		11,01	2,60

-Dimensionado AFS

Comenzamos por contabilizar el caudal necesario para cada uno de los tramos a fin de conocer el diámetro necesario en cada tramo de tubería. A partir de estos diámetros se recurre a los diámetros comerciales y se analizarán sus pérdidas de presión en el punto más desfavorable para conocer la idoneidad de un grupo de presión y en tal caso, sus características.

Elegimos el grifo del fregadero del laboratorio módulo docente más alejado y a partir de él se van tomando tramos definidos por los cambios de caudal que se producen en el sistema. El dimensionado de cada tramo se realizará según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4.

Kp Coeficiente de simultaneidad entre aparatos:
 $Kp = 1 / \sqrt[n]{n-1} = 0,12$

$Kp \geq 0,20$
 n Número de puntos de consumo, para $n \geq 2$

$$Q_m = Q_t \cdot K = 1,1188 \text{ l/s} = 4,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se decide ejecutar las tuberías con polietileno reticulado para el cual, de acuerdo con el CTE, se propone una velocidad de cálculo máxima de 1 m/s. Se toma un catálogo comercial de la empresa TERRAIN SDP para la elección de diámetros comerciales en tubos de polietileno. Las velocidades consideradas para cada tramos serán las siguientes:

Ramales y derivaciones < 1 m/s

Montantes < 1,5 m/s

Distribuidores < 2 m/s

$$Q = v \cdot \pi \cdot \varnothing^2 \cdot 4$$

$$\varnothing = \sqrt{(4 \cdot Q) / v_{\text{máx}} \cdot \pi}$$

Se aplica la ecuación de la continuidad para determinar el diámetro de cálculo, es decir, el mínimo necesario para dicho caudal y velocidad. Con este dato solo debemos ir al catálogo de la casa comercial y escoger el diámetro normalizado que mejor se ajuste. Se elige la tubería en tramos rectos, con sus respectivos sistemas de empalme.

- Comprobación de presión

Según el apartado 4.2 del CTE DB-HS4 se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Para calcular la pérdida de presión en cada tramo recurrimos al ábaco que nos facilita la casa comercial TERRAIN SDP. El modo de interpretación consiste en entrar a la gráfica por el caudal de cálculo y el diámetro comercial escogido – automáticamente la velocidad de cálculo empleada se nos corrige a la real con esas dos variables- e ir al margen izquierdo de la misma para obtener la pérdida por carga – j – correspondiente.

Dado que la presión disponible en el punto más desfavorable es inferior a la mínima exigida se hace necesaria la instalación de un grupo de presión.

- Grupo de presión

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. El grupo de presión será de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, pero no se prescindirá del depósito auxiliar de alimentación. contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión estará compuesto por tanto de un depósito auxiliar y las bombas. Queremos alcanzar en todos los puntos de la instalación la presión mínima sin superar los 50 m.c.a. de límite. El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización (de 15 20 min), aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

donde

V es el volumen del depósito [l]

Q es el caudal máximo simultáneo 4,28 dm³/s
t es el tiempo estimado (de 15 a 20) 15 min

$$V = Q \cdot t \cdot 60 = 4,28 \cdot 15 \cdot 60 = 500 \text{ l}$$

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de las bombas (mínima y máxima respectivamente). El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo, en este caso un caudal simultáneo de 4,28 dm³/s requiere la instalación de 2 bombas + 1 bomba de reserva

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta:

$$4,28 \text{ dm}^3/\text{s} = 4276,8 \text{ l/h}$$

P_{min} presión mínima de arranque

H_a altura de aspiración 2

H_g altura geométrica 3

P_c Pérdida de carga 0,45

P_r presión residual 25

P_{min} 45,00 m.c.a.

P_{max} 65,00 m.c.a / 75 m.c.a.

$$P_{min} = H_a + H_g + P_c + P_r = 2 + 3 + 0,45 + 25 = 30$$

Entrando con estos valores a una tabla de fabricante se determina la necesidad de **2 bombas GXX 20/22 SV LOWARA** multicelulares variables trabajando a velocidad constante. 2x2,2 kW. Con un acumulador galvanizado de 500L.

-Dimensionado AFS

Para el cálculo del agua caliente sanitaria por acumulación se utiliza el método de cálculo “por turnos”, dado que el consumo punta de ACS se da lugar en el periodo de tiempo de duchas en el vestuario al final de la jornada escolar. Este método estudia con detalle lo que sucede desde que comienza un turno hasta que va a dar comienzo el siguiente, con independencia del número de turnos diarios. Para ello se divide el turno en 3 fases: Consumo punta, consumo menor y fase de recuperación (durante el cuál se considera un consumo de recuperación). En base a esto, los datos de partida son los siguientes.

T^a red: 10°C

T^a acumulación: 60°C

T^a consumo: 45°C

T recuperación: 2h (tiempo que tarda el sistema en prepararse para la siguiente tanda)

Simultaneidad consumo punta: 85%

Consumo fase de recuperación: 5%

Con estos datos se realizan los siguientes cálculos preliminares:

Numero de tandas: 65 usuarios / 12 duchas = 5,41

Duración consumo punta: 5 tandas · 6 min/tanda = 30 min

Duración consumo menor: 0,5 tanda · 6 min/tanda = 3 min

Usos de ducha en consumo punta: 60 usos

Usos de ducha en consumo menor: 5 usos

Utilizando estos cálculos preliminares, procedemos a calcular las energías consumidas en cada fase.

Energía consumida en Fase Punta (E_p)

$$E_p = 60 \text{ personas} \cdot 0,2 \text{ l/s} \cdot 60 \text{ seg/min} \cdot 5 \text{ min(ducha)} \cdot 1 \text{ kg/l} \cdot 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \cdot AT (45^\circ\text{C}-10^\circ\text{C})$$

$$E_p = 126.000 \text{ kcal}$$

Energía consumida en Fase Menor (E_m)

$$E_m = 5 \text{ personas} \cdot 0,2 \text{ l/s} \cdot 60 \text{ seg/min} \cdot 5 \text{ min(ducha)} \cdot 1 \text{ kg/l} \cdot 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \cdot AT (45^\circ\text{C}-10^\circ\text{C})$$

$$E_m = 10.500 \text{ kcal}$$

Energía consumida en Fase de Recuperación (E_r)

$$E_r = 95\% \cdot 2 \text{ fregaderos} \cdot 0,2 \text{ l/s} \cdot 60 \text{ seg/min} \cdot 5\% \cdot 120 \text{ min} \cdot 1 \text{ kg/l} \cdot 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \cdot AT (45^\circ\text{C}-10^\circ\text{C})$$

$$E_r = 4.284 \text{ kcal}$$

Balance de energías en Fase Punta

Pot. intercambiador + Pot. acumulación = E_p

$$P + 100 V_p = 252.000$$

Balance de energías en Fase Menor

Pot. intercambiador + Pot. acumulación = E_m

$$P + 600 V_m = 210.000$$

Balance de energías en Fase de Recuperación

A diferencia de las anteriores, en esta fase solo disponemos del intercambiador (P) como elemento de producción de A.C.S ya que consideramos que la acumulación se ha “vaciado” de energía. El sistema por tanto tendrá que atender los consumos que se puedan dar en las duchas y grifos, al mismo tiempo que recupera la energía del depósito de acumulación, es decir, calienta el agua de acumulador hasta 60° C. y teniendo en cuenta que el tiempo de recuperación (t_r) es de 120 min. Tendremos:

Pot. intercambiador + Pot. recuperación acumulación = E_r

$$P = 25(V_p + V_m) + 2.142$$

Resolviendo el sistema obtenemos:

$$V_p = 2.001,5 \text{ l}$$

$$V_m = 158,15 \text{ l}$$

$$V = 2159,65 \text{ l} \cdot 1,1 \text{ (factor sobredimensionamiento)} = 2.375 \text{ l}$$

$$P = 51.849 \text{ kcal/h} = 60,3 \text{ kW}$$

Instalaremos un depósito para la acumulación de ACS modelo **BAXI AS 2500L-1E**

Puesto que se instala una única caldera tanto para la producción de ACS como para la producción de agua para calefacción y la climatización del aire primario, se sumarán las potencias requeridas para cada sistema, resultando en una potencia total de 160 kW. Se instalará por tanto una caldera de biomasa modelo **BurnIt CB 160kW**.

- Descripción y características

Se precisa de una instalación que sirva a varios aseos públicos, una serie de duchas, fregaderos en aulas y laboratorios, y una cocina para uso de restauración. Para satisfacer sus necesidades se opta por una instalación centralizada tanto de agua fría como de agua caliente sanitaria, así se optimiza el espacio y se favorecen los coeficientes de simultaneidad estimados por el código técnico, obteniéndose un rendimiento más elevado. La instalación de agua caliente sanitaria se basa en una producción mediante una caldera de biomasa de 160kW con rendimiento de trabajo de 94,1% a carga parcial, con un sistema de acumulación de 2500L que cubre el consumo punta por parte de los equipos que lo requieren. Este sistema es suficiente para calentar el agua a una temperatura considerable de unos 55-75°C.

El circuito comienza en la derivación que parte de la acometida, sobre la que se sitúa la llave de registro, en la vía pública y junto al edificio, en arqueta registrable por la entidad suministradora u otra entidad autorizada por esta. La tubería de alimentación enterrada termina en el contador general del edificio que se encuentra en un armario registrable de 2.5x0.8x0.90m en el muro este del edificio, en el que además aparecen, por este orden, una llave de corte general y un filtro, antes del mismo, y, a continuación del contador, un grifo de vaciado, una válvula anti-retorno y una última llave de corte. Este agua fría se utiliza tanto para el llenado de los circuitos primarios de la caldera, como para el circuito secundario de estos aparatos y el suministro de agua corriente. El agua procedente del contador general también llena el aljibe que alimenta las Bocas de Extinción de Incendios del proyecto.

Los aljibes se sitúan en el cuarto de instalaciones pertinente, existiendo un cuarto para el reservorio de incendios y otro para el de suministro de agua fría, en el que se reserva un espacio para el grupo de presión, formado por 2 bombas de 2,2 kW multicelulares variables trabajando a velocidad constante con un acumulador galvanizado de 500L.

Toda la instalación de fontanería y agua caliente sanitaria se efectúa con tuberías de polietileno reticulado (PEX), según Norma UNE EN ISO 15875:2004. Este material posee una amplia gama de diámetros disponibles y es de fácil colocación, siendo compatible para ambos usos.

De la derivación general, que se desarrolla por el cajón prefabricado para instalaciones, parten dos derivaciones que discurren por el mismo cajón y abastecen a las diferentes zonas del edificio. Una

primera derivación se dirige hacia la zona más pública al norte de la escuela, donde suministra a los aseos generales de planta, a los aseos de la cafetería y a la cocina de la cafetería. Al llegar a la zona, asciende por montantes al falso techo, por el que se distribuye por un sistema de bandeja suspendida a los puntos descritos anteriormente. El segundo ramal se dirige a las unidades docentes, donde suministra al laboratorio, fregaderos del aula taller, aseos y vestuarios de cada unidad docente. El sistema de distribución es el mismo descrito anteriormente, cajón prefabricado, montantes y distribución por falso techo. Existen otras 2 derivaciones que van al invernadero de venta, los almacenes generales y a los conjuntos de riego del jardín botánico y de la huerta general de la escuela. Estas últimas derivaciones se realizan bajo el relleno de zahorras realizado en el solar, correctamente protegidas.

Las llaves de paso serán de tipo de bola en latón, estancas a la presión de trabajo y adecuadas para la regulación del caudal. Se disponen sistemas anti-retorno para evitar la inversión del sentido del flujo tras el contador general, en la base de cada uno de los montantes ascendentes, antes de la bomba de calor, intercambiadores, y demás elementos de bombeo. Antes de cada válvula anti-retorno se dispondrá de un grifo de vaciado de modo que se permita vaciar cualquier tramo de la red.

2.6.5 Subsistema de Evacuación de residuos líquidos y sólidos

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de saneamiento para el proyecto de la Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes de Zaragoza, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de saneamiento en el presente proyecto.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento, y en general de los siguientes servicios:

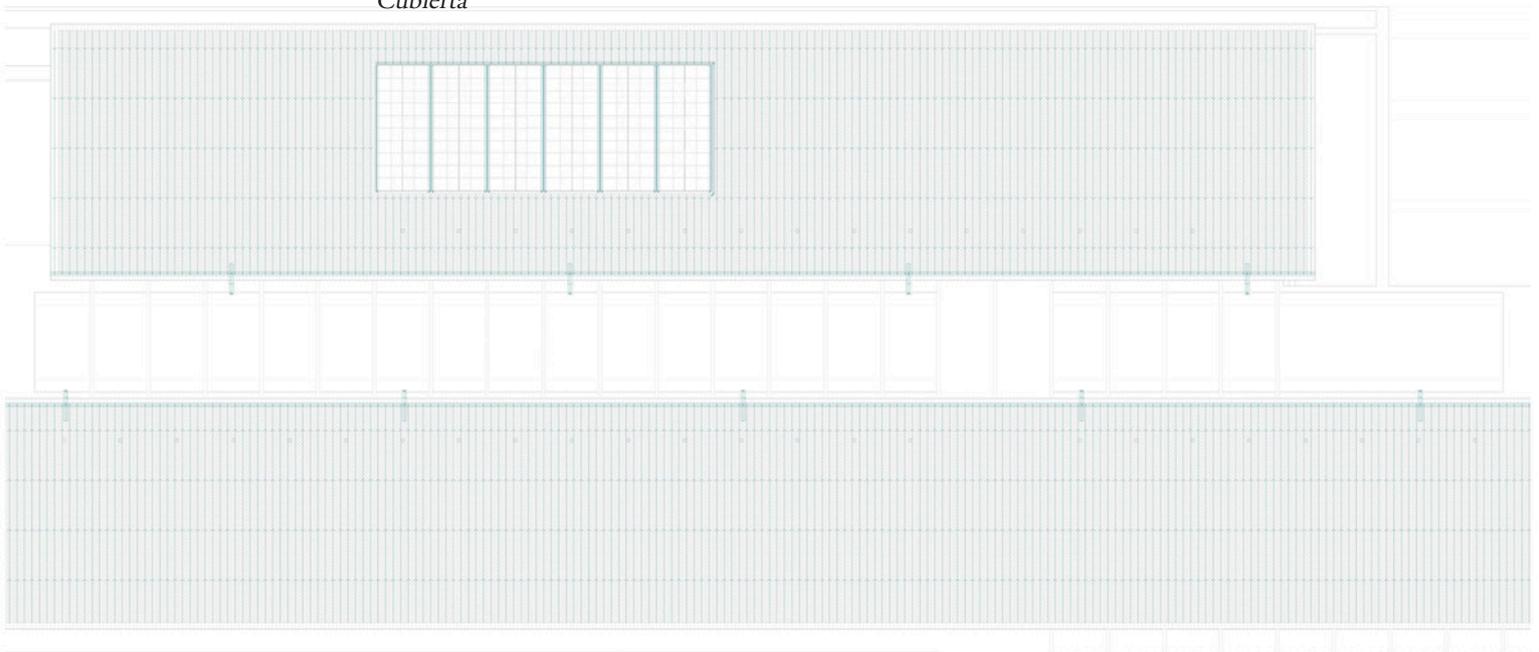
- Red separativa de residuales y pluviales de zona habitable.
- Red de pluviales espacio agrícola.
- Conexión a sistema de filtrado.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 5), el diseño y dimensionado de la instalación y los sistemas utilizados.

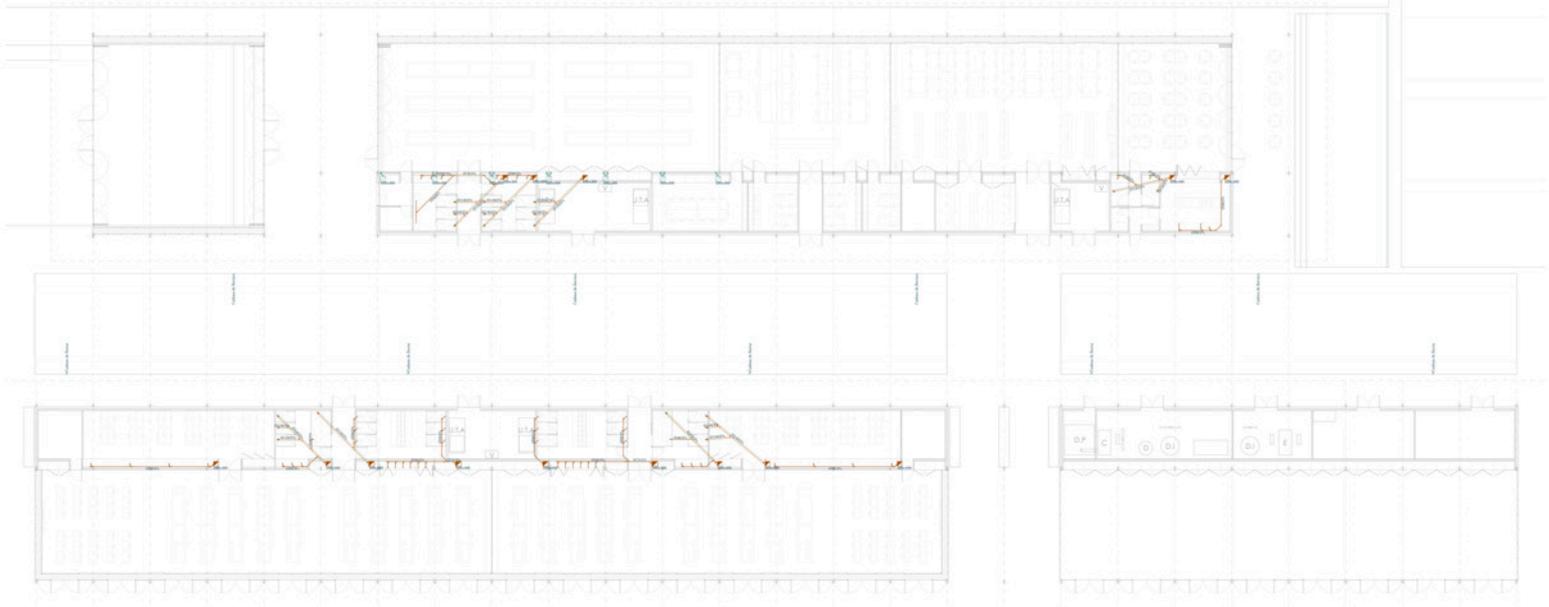
Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

- Esquema de diseño

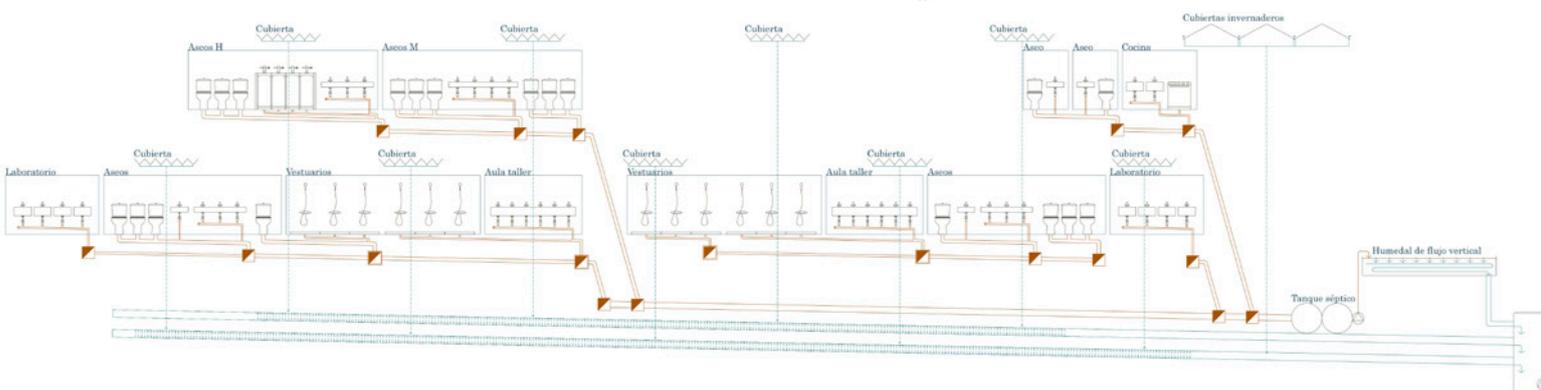
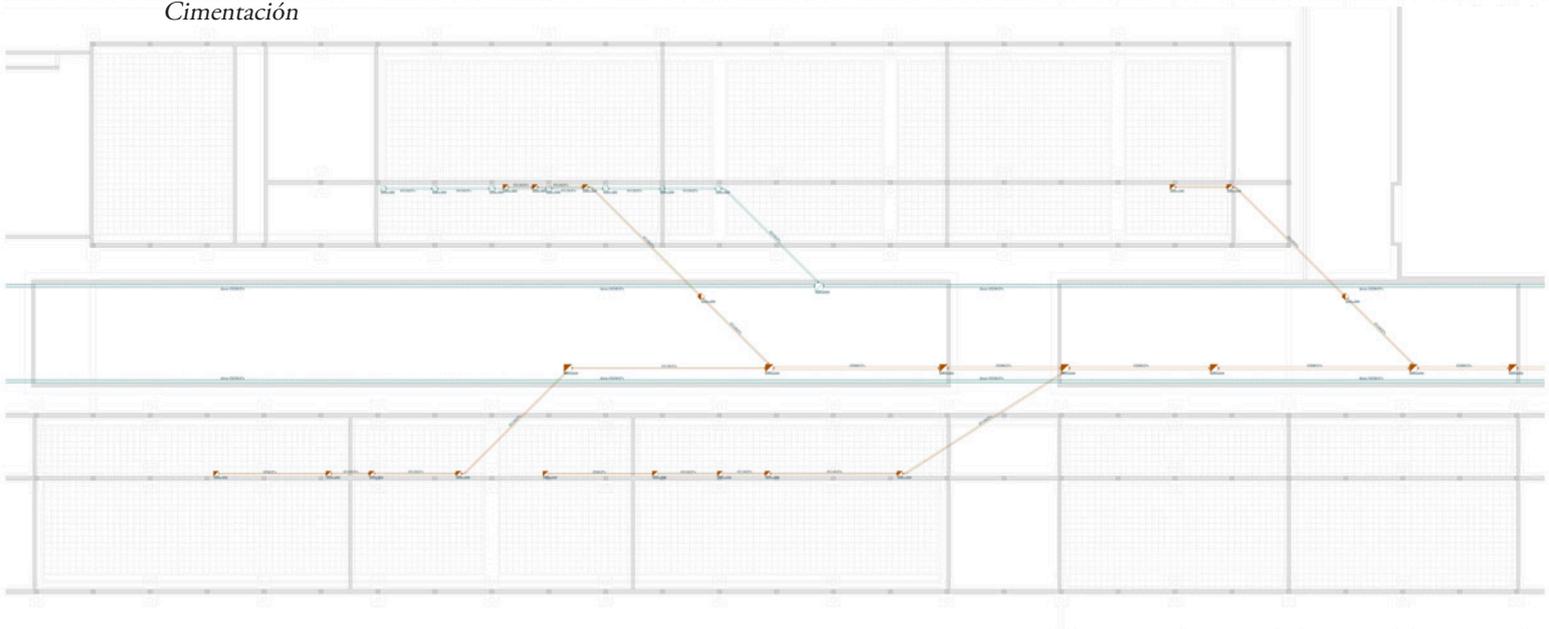
Cubierta



Planta cávitis



Cimentación



- *Bases de cálculo*

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, dimensionando la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

- *Aguas residuales*

Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Tipo de aparato	nº aparatos	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación indiv. (mm)
Laboratorio UD. A		8	
Fregadero	4	2	40
Aseos UD. A		28	
Inodoro con cisterna	4	4	100
Lavabo	4	3	40
Vestuarios UD. A		18	
Ducha	6	3	50
Aula taller UD. A		12	
Fregadero	6	2	40
Aseos H		32	
Inodoro con cisterna	3	4	100
Urinario en batería	4	3,5	-
Lavabo	3	2	40
Aseos M		32	
Inodoro con cisterna	6	4	100
Lavabo	4	2	40
Laboratorio UD. B		8	
Fregadero	4	2	40
Aseos UD. B		28	
Inodoro con cisterna	4	4	100
Lavabo	4	2	40
Vestuarios UD. B		18	
Ducha	6	3	50
Aula taller UD. B		12	
Fregadero	6	2	40
Aseos cafetería		12	
Inodoro con cisterna	2	4	100
Lavabo	2	2	40
Cocina		18	
Fregadero de cocina	2	6	50
Lavavajillas	1	6	50

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

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

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

A continuación se ha dimensionado el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos y bajantes, el diámetro de las bajantes y el diámetro de los colectores horizontales para cada una de las redes independientes de cada cuarto húmedo, considerando la una única altura de planta.

Tipo de aparato	nº aparatos	UD's	Diámetro de ramales colectores entre aparatos y bajante (mm)	Diámetro de las bajantes (mm)	Diámetro de los colectores horizontales (mm)	
Laboratorio UD. A		8	50	50	50	
Fregadero	4	2	Pendiente 4%		Pendiente 2%	
Aseos UD. A		28	110	-	110	
Inodoro con cisterna	4	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	3				110
Vestuarios UD. A		18	50	-	110	Pendiente 2%
Ducha	6	3	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Aula taller UD. A		12	50	50	110	
Fregadero	6	2	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Aseos H		32	110	-	110	
Inodoro con cisterna	3	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Urinario en batería	4	3,5				
Lavabo	3	2				200
Aseos M		32	110	-	110	Pendiente 2%
Inodoro con cisterna	6	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	2				
Laboratorio UD. B		8	50	50	50	
Fregadero	4	2	Pendiente 4%		Pendiente 2%	
Aseos UD. B		28	110	-	110	
Inodoro con cisterna	4	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	2				200
Vestuarios UD. B		18	50	-	110	Pendiente 2%
Ducha	6	3	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Aula taller UD. B		12	50	50	110	
Fregadero	6	2	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Aseos cafetería		12	110	-	110	
Inodoro con cisterna	2	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	2	2				200
Cocina		18	50	50	50	Pendiente 2%
Fregadero de cocina	2	6	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Lavavajillas	1	6				

- Aguas pluviales

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

El diámetro nominal de los canalones de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.7 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

El diámetro de las bajantes para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.8 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

El diámetro de los colectores para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Los colectores se dimensionan fijando una pendiente mínima del 2 % requerida para colectores enterrados, ajustando los diámetros nominales en función de la superficie de cada cubierta.

Cubierta	Superficie (m2)	nº sumideros calculado	nº sumideros proyectados	Diámetro nominal del canalón (mm)	Pendiente canalón (%)	Sup. Servida (m2)	Diámetro nominal de la bajante (mm)	Diámetro nominal del colector (mm)	Pendiente colector (%)
Cubierta 1	2.066,40	14	158	100	0,5	13	-	250	2
Cubierta 2	2.519,70	17	212	100	0,5	12	-	250	2
Invernaderos 1	596,16	4	17	100	1	35	50	250	2
Invernaderos 2	596,16	4	17	100	1	35	50	250	2

- Descripción y características

Se ha diseñado un sistema separativo de aguas pluviales y residuales. Los colectores de los edificios desaguarán por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, a un sistema de reutilización del agua. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales, que permitirá reaprovecharlas para otros usos.

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

- Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en la cubierta.
- Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de evacuación vertical. Esta red se proyecta por la cámara sanitaria, aprovechando el espacio libre entre cávitis.

- Red vertical de evacuación: conjunto de tuberías que transportan las aguas, residuales o pluviales, desde las derivaciones de desagüe de aguas residuales o sumideros hasta la red horizontal.
- Red horizontal de evacuación: une las diferentes arquetas en su parte inferior y conducen las aguas hasta el punto de vertido. Esta red se proyecta enterrada, al nivel de la planta de cimentación del edificio.

- Red de aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas que provienen de cocina, baños, aseos, talleres y locales específicos. La cocina, a efectos de evacuación, consta de fregadero y lavavajillas; los aseos constan de inodoros y lavamanos; los vestuarios de duchas; y los laboratorios y talleres de fregaderos. Cada elemento sanitario está dotado de sifón individual por cumplir la distancia permitida a la bajante según el CTE.

La instalación en el proyecto se plantea de forma ramal por colectores enterrados, que irán unidos en forma arbórea y tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. La red de pequeña evacuación acomete a una arqueta a pie de bajante estanca, que se recoge por un colector enterrado que recoge la evacuación de varias redes similares. Estos cuatro colectores, repartidos por la distribución en planta de los puntos de captación, acometen a un único colector enterrado hasta un tanque séptico donde se repararán los residuos sólidos y las grasas para su posterior filtrado. La conexión con el sistema de tanques se hará con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación.

El sistema de depuración natural se detalla en la documentación adjunta (planos instalaciones). Cuando el agua finaliza el proceso de filtrado, se redirige a un tanque de riego situado al fondo de la parcela, para su posterior reutilización para el riego de la parcela. Con este sistema se consigue un ahorro de agua de hasta un 30%.

- Red de aguas pluviales

La cubierta de chapa plegada formando triángulos recoge independientemente la pluviometría de ese triángulo extruido, por lo que se reduce considerablemente la superficie servida del sumidero. Estos sumideros repetidos en cada pico invertido vierten el agua en un canalón triangular horizontal que reparte el agua en diferentes gárgolas repartidas a lo largo de la cubierta. A través de la gárgola, el agua cae al suelo (espacio con gravas preparado para la recogida del agua) mediante una cadena de agua, desde donde se filtra a un colector dren de PVC enterrado.

Desde este punto, la red de aguas pluviales discurrirá mediante dos colectores enterrados, que recoge cada uno la pluviometría de una de las cubiertas, hasta su salida a un tanque de riego situado al fondo de la parcela.

2.6.6 Subsistema de Ventilación

- Datos de partida

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación para el proyecto de la Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes de Zaragoza, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de ventilación en el presente proyecto.

Esta instalación garantiza la renovación de aire necesaria en cada uno de los ámbitos del proyecto. No obstante, el aporte de aire de renovación en invierno para este espacio también necesita un precalentamiento para no afectar al confort térmico del mismo.

- Objetivos a cumplir

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación y climatización necesaria para los dos espacios, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para climatización
- Unidades de Tratamiento de Aire
- Red de conductos de ventilación
- Extracción mecánica de cuartos húmedos

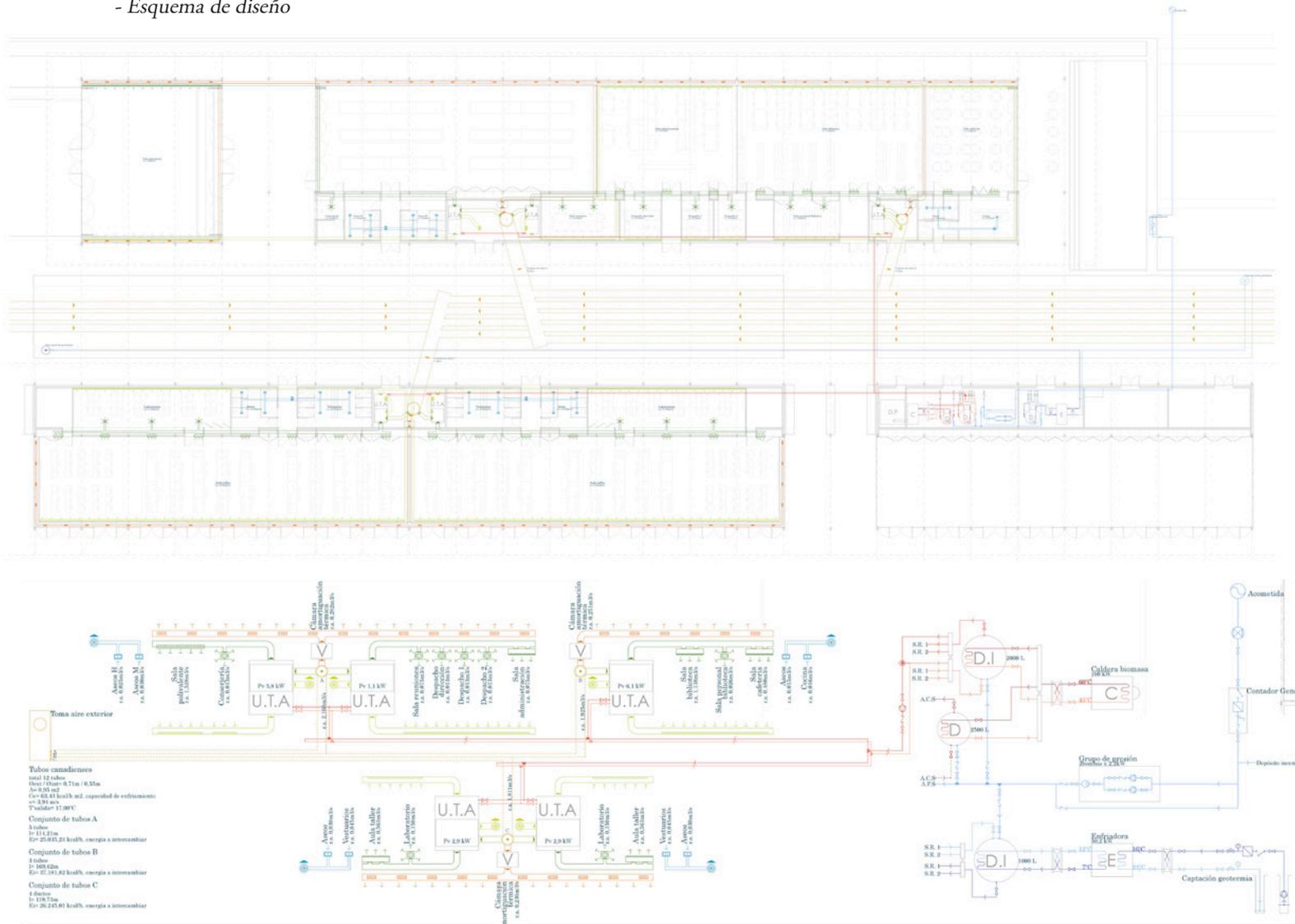
Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de

justificación del DB-HS3), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sección 3. DB-HS 3. Calidad del aire interior
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE. Instrucción Técnica 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior
- UNE-EN 13779

- Esquema de diseño



- Bases de cálculo

Atendiendo al primero de los métodos que expone la norma, método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se obtienen los valores de caudal de aire exterior que son precisos en cada uno de los espacios con los datos de la Tabla 1.4.2.1. Se considera que está prohibido fumar en todos los espacios.

Se establece una clasificación para cada uno de los usos del proyecto de la calidad de aire que se debe conseguir (IT 1.1.4.2.2.):

- IDA 2: Aulas taller, laboratorios, sala de administración, sala de reuniones, oficinas y sala biblioteca.
- IDA 3: Sala multiusos, sala de cafetería y cocina.
- IDA 4: Aseos y vestuarios

En base a estos datos se identifican los caudales de extracción q que se aportan para cada espacio:

	pers.	m3/s	m3/h
Bloque 1		1,811	6.520,50
*2 Aula taller	90	1,125	4.050,00
*2 Laboratorio	24	0,300	1.080,00
*2 Aseos	30	0,150	540,00
Envolvente		0,236	850,50
Bloque 2		2,160	7.774,92
Sala multiusos	191	1,528	5.500,80
Vestíbulo	0	0,000	0,00
Aseos	10	0,050	180,00
Administracion	14	0,175	630,00
Sala reuniones	6	0,075	270,00
Oficinas	4	0,050	180,00
Envolvente		0,282	1.014,12
Bloque 3		1,925	6.928,29
Biblioteca	93	1,163	4.185,00
Cafeteria	60	0,480	1.728,00
Cocina	2	0,016	57,60
Aseos	3	0,015	54,00
Envolvente		0,251	903,69

En cuanto a ventilación el edificio se divide en 5 grupos según su situación y utilización, cada uno de ellos cuenta con una unidad de tratamiento de aire. Además, estos grupos se organizan en 3 bloques que se dividen en base a la agrupación de las unidades de tratamiento de aire. Así mismo, el bloque 1 consta de dos UTA, una para cada unidad docente; el bloque 2 consta de dos UTA, una para la sala multiusos y otra para el bloque de administración; y el bloque 3 consta de una UTA para el bloque de biblioteca y el de cafetería.

La toma de aire de las Unidades de Tratamiento de Aire se realiza a través de pozos canadienses, orientados en 3 grupos uno para cada bloque del edificio. Para definir un buen diseño de los ductos se contemplan los siguientes criterios:

- Diseñar el uso que queremos dar al sistema en función del espacio a ventilar o “climatizar” (cálculo de cargas).
- Definir el caudal de aire necesario.
- Analizar la temperatura media del lugar.
- Definir el material del tubo
- Calcular la extensión en metros de los tubos (conductos). Método de simulación dinámica. Este valor es dado, por un cálculo simulado, por el fabricante.

Además, una reducción de temperatura del flujo de aire será mayor si se toma en cuenta lo siguiente:

- Mayor sea el recorrido del aire dentro del tubo.
- Menor sea el diámetro del tubo.
- Menor sea la velocidad del aire dentro del tubo.
- Mayor sea la diferencia de temperatura.

El cálculo de sistemas de tubos enterrados se fundamenta en determinar la superficie total de transferencia necesaria para el intercambio de calor, jugando con los valores como la sección y diámetro de la tubería, velocidad del aire y el caudal de circulación. Todos estos parámetros están ligados al volumen del espacio a ventilar. Se definen a continuación los pasos llevados a cabo para el cálculo y dimensionado de los pozos canadienses y posteriormente una tabla con los cálculos obtenidos para el caso particular.

- Cálculo de la transmitancia térmica de la tubería, que depende del diámetro y de la conductividad térmica del material.

De= diámetro exterior
 Di= diámetro interior
 λ = coef. conductividad térmica
 Ri= resistencia térmica interior

$$\Lambda = \frac{1}{R_t} = \frac{\lambda}{\frac{D_e}{2} \ln \frac{D_e}{D_i}} = \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

- Cálculo de la transmitancia del conjunto suelo – ducto, tomando en cuenta la resistencia térmica interior.

hi= transmitancia interna de la tubería
R= resistencia térmica del ducto

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + R_t} = \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

- Cálculo de la temperatura media de la variación de temperatura dentro del intercambiador de calor:

$$T_m = \frac{T_{entrada} + T_{salida}}{2} = ^\circ C$$

- Cálculo de la capacidad de enfriamiento del conducto:

Ce= capacidad de enfriamiento (w/m2)
Ø= flujo de calor
A= área del tubo
Tm= temperatura media del aire
Tt= temperatura del terreno
U= transmitancia de todo el conjunto

$$C_e = \frac{\phi}{A} = U(T_m + T_t) = \frac{W}{m^2}$$

- Cálculo de la capacidad de enfriamiento del conducto:

Ee= energía a eliminar
i= entalpía del aire seco (KJ/kg)
Ve= volumen específico del aire (m3/kg)

$$E_e = \left(\frac{i}{V_e}\right)_{entrada} - \left(\frac{i}{V_e}\right)_{salida} = \frac{W \cdot s}{m^3}$$

- Cálculo de la superficie del conducto:

Ce= Capacidad de Enfriamiento (w/m2)
Ee= energía a eliminar
V= velocidad de ingreso del aire (m3/s)

$$S = \frac{E_e Q}{C_e} = m^2$$

$$Q = V \pi r^2 = \frac{m^3}{s}$$

- Al tener el perímetro de la tubería ya definida solo queda obtener longitud:

$$L = \frac{S}{2\pi r} = m$$

Datos obtenidos:

De	0,71 m	diametro exterior		
Di	0,55 m	diametro interior		
Lamda	1,16	coef. Conduct. Termica		
Ri	0,08 m2 °C/W	resist. Termica interior		
Ud	12,80 W/m2 °C	transmitancia parcial ducto		
hi	12,80 W/m2 °C	transmitancia interna tubería		
R	0,08 m2 °C/W	resist. Termica ducto		
U	6,40 W/m2 °C	transmitancia del conjunto		
Te	40,00 °C			
Ts	17,00 °C			
Ttierra	17,00 °C			
Tm	28,50 °C	T media		
Ce	73,58 W/m2	capacidad enfriamiento	63,43 Kcal/h m2	
O	69,93 W	flujo de calor		
A	0,95 m2	area del tubo		
Ee	27,77 W s/m3	energía a eliminar		
i	40,09 KJ/kg	entalpia aire seco entrada		
i	17,04 KJ/kg	entalpia aire seco salida		
Ve	0,83 m3/kg	volumen específico aire		
Vi	m3/h	volumen de aire necesario		
	A	B	C	
Q	1.630,13	1.554,98	2.309,43 m3/h	volumen a intercambiar por
V	3,94		m/s	velocidad de ingreso
S	413,75	394,68	586,17 m2	superficie del ducto
CoV	0,70	kcal/°C m3		coeficiente volumétrico aire
Ei	26.245,01	25.035,24	37.181,82 kcal/h	energía a intercambiar
L	119,73	114,21	169,62 m	longitud del ducto
N	4	5	3	numero de tubos

Se instalan en total 12 tubos de hormigón, de 0,55m de diámetro interior, divididos en 3 grupos de 4, 5 y 3 tubos, cada grupo se dirige a un cuarto de instalaciones diferente. La longitud de los grupos de tubos es 119,73m; 114,21m; y 169,52m respectivamente, a una profundidad entre 3 y 5m bajo la cota de rasante. En la documentación gráfica adjunta se clarifica el diseño y ejecución de los tubos en el terreno.

(Método de cálculo obtenido de la Tesina Final de Master: *Eficiencia energética a través de utilización de pozos canadienses con el análisis de datos de un caso real "Casa Pomaret"*. Ana María Cabezas, [Máster Universitario Oficial en Edificación de la Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, octubre 2012.]

- Descripción y características

Se ha proyectado un sistema de ventilación con el que se consigue alcanzar un importante ahorro energético y mejorar la eficiencia y sostenibilidad del conjunto. La instalación parte de la caldera de biomasa, encargada de producir agua caliente. Desde el depósito de inercia del cuarto de calderas se alimenta, mediante los grupos moto bomba, a las cinco unidades de tratamiento de aire de baja silueta, como ya se ha comentado cada una de ellos aportará aire de renovación a una zona distinta del edificio. El motivo fundamental de esta diferenciación es la franja horario en la que se necesita que trabaje cada máquina, así como la zonificación para que los conductos no sean excesivamente largos.

La particularidad del sistema reside en que las unidades de tratamiento de aire no toman el aire directamente del exterior, sino que lo toman de un sistema de pozos canadienses. Los intercambiadores de energía tierra aire se basan en la utilización de la energía térmica del subsuelo para tratar el aire de ventilación del edificio antes de su entrada en el mismo y así reducir su temperatura en verano y aumentarla en invierno, generando un mayor aprovechamiento energético ya que la temperatura del subsuelo es relativamente constante. Se destaca sobretodo que el sistema es especialmente duradero, y completamente sostenible y ecológico.

Con este sistema se es capaz de conseguir que la máquina trabaje con un aire de entrada a una temperatura constante todo el año de 17°C. Esto aumenta considerablemente la eficiencia del equipo puesto que en invierno, y teniendo en cuenta que la unidad de tratamiento de aire cuenta con un equipo de recuperación de energía, únicamente es necesario elevar 2-4°C la temperatura del aire para introducirla al interior del edificio, mientras que en verano se introduce directamente a esta temperatura, no solo sirviendo para la renovación del aire viciado del edificio sino suponiendo un importante aporte a la climatización, y sobre todo, cabe destacar, gratuitamente.

La expulsión de aire viciado se produce por la cubierta. Cada UTA conduce directamente el aire por un conducto hasta un extractor eólico situado en cubierta. Los filtros y prefiltros necesarios vienen definidos por la normativa y se encuentran justificados en la memoria correspondiente (justificación DB-HS 3).

Los conductos de impulsión de aire se distribuyen por el armario técnico en el centro de las salas, desde el cual se impulsa a un lado y a otro hacia los diferentes espacios, desde una altura de 3m. El conducto de retorno se distribuye en los extremos opuestos a la impulsión, a nivel de suelo, con un sistema de plenum. De esta forma se consigue impulsar el aire a una velocidad muy reducida y sin ruido, puesto que el diseño permite una fluidez en la dirección del aire impulsión-retorno.

Además se proyecta la extracción mecánica independiente de los aseos, vestuarios y cocina, por lo que al realizar el cálculo del caudal de renovación hay que tener en cuenta que se está extrayendo una cantidad extra por este sistema, con lo cual habrá que introducir una cantidad algo superior aunque no igual a la suma de ambas extracciones, creando un espacio en depresión que ayude al movimiento y renovación del aire interior.

- Bases de cálculo

Se efectúa el cálculo del suelo radiante partiendo de las cargas térmicas y demanda energética ya calculadas y desglosadas en el apartado correspondiente del cumplimiento del CTE HE. Se tienen en cuenta los siguientes datos de partida establecidos por el manual técnico para instalaciones según el sistema elegido.

- Modelo y fabricante: suelo radiante dinámico de Polytherm Clásico Ø 12

- Temperaturas de trabajo

Tª entrada 40°C

Tª retorno 30°C

Tª ambiente 21°C

- Área cubierta

Procedemos a dividir las demandas energéticas por los m² disponibles en cada estancia (descontando armarios fijos, duchas, bañeras) para obtener el calor específico, que deberá ser inferior a las temperaturas definidas por la UNE-EN 1264 según la cual:

Máxima temperatura de emisión en zonas de estar = 29°C

Máxima temperatura de emisión en baños y duchas = 33°C

Máxima temperatura de emisión en laterales de ventanales y puertas = 35°C (máx. 1 m)

- La empresa fabricante del suelo radiante dinámico facilita una tabla que relaciona tipos de suelo, temperaturas máximas permitidas, RA recomendada, máxima superficie cubierta y temperatura de entrada al circuito que nos permite calcular la instalación en cada una de las estancias.

ZONA Estancias	Potencia			Tubos				Potencia		Potencia por	
	Superficie neta (m ²)	Carga térmica de cálculo (Kcal/h)	Carga térmica de cálculo (W)	Distancia entre tubos, RA (cm)	Tª media superficie del suelo (°C)	Número de circuitos de caldeo NC	Distribuidor nº ND	Potencia del suelo radiante (W)	Potencia de fan- coils (W)	Potencia de suelo radiante por m ² (W/m ²)	Potencia total instalada por sup. neta (W/m ²)
01. MULTIUSOS	191,520		10478,053				1	12190,248			63,650
Sala multiusos	191,520	9009,074	10478,053	22,5	26,0	2 (de 95,76 m ²)		12190,248		63,650	63,650
02. INVERNADERO	34,990		4392,171				2	3384,657	2000,000		153,891
Conserjería	5,440	1216,264	1414,582						2000,000		367,647
Aseos H	13,050	1227,703	1427,887	7,5	30,2	1 (de 13,05 m ²)		1494,747		114,540	114,540
Aseos M	16,500	1332,440	1549,702	7,5	30,2	1 (de 16,50 m ²)		1889,910		114,540	114,540
03. ADMINIST.	200,100		6003,986				3	6506,485	6000,000		62,501
Sala administración	136,290	2898,263	3370,841	30,0	26,0	2 (de 68,15 m ²)		6506,485		47,740	47,740
Sala reuniones	28,040	949,439	1104,251						2000,000		71,327
Despacho dirección	14,230	512,259	595,786						2000,000		140,548
Despacho 1	10,770	401,146	466,555						2000,000		185,701
Despacho 2	10,770	401,146	466,555						2000,000		185,701
04. BIBLIO-CAFET	325,640		12189,859				4	16360,902			50,242
Sala biblioteca	182,050	4481,088	5211,754	30,0	26,0	2 (de 91,03 m ²)		8691,067		47,740	47,740
Sala personal bibl.	24,260	907,667	1055,667	30,0	26,0	1 (de 24,26 m ²)		1158,172		47,740	47,740
Sala cafetería	90,570	3601,692	4188,968	30,0	26,0	1 (de 90,57 m ²)		4323,812		47,740	47,740
Aseos	7,540	78,699	91,531	30,0	26,0	1 (de 7,54 m ²)		359,960		47,740	47,740
Cocina	21,220	1411,745	1641,938	15,0	27,9	1 (de 21,22 m ²)		1827,891		86,140	86,140
05. U.DOCENTE A	393,630		11383,280				5	20965,880			53,263
Aula taller	290,000	4828,159	5615,417	30,0	26,0	3 (de 96,67 m ²)		13844,600		47,740	47,740
Laboratorio	59,500	2032,221	2363,586	30,0	26,0	1 (de 59,50 m ²)		2840,530		47,740	47,740
Aseos	16,880	1385,317	1611,201	7,5	30,2	1 (de 16,88 m ²)		1933,435		114,540	114,540
Vestuarios	27,250	1541,694	1793,076	15,0	27,9	1 (de 27,25 m ²)		2347,315		86,140	86,140
06. U.DOCENTE B	393,630		11375,044				6	20965,880			53,263
Aula taller	290,000	4821,078	5607,181	30,0	26,0	3 (de 96,67 m ²)		13844,600		47,740	47,740
Laboratorio	59,500	2032,221	2363,586	30,0	26,0	1 (de 59,5 m ²)		2840,530		47,740	47,740
Aseos	16,880	1385,317	1611,201	7,5	30,2	1 (de 16,88 m ²)		1933,435		114,540	114,540
Vestuarios	27,250	1541,694	1793,076	15,0	27,9	1 (de 27,25 m ²)		2347,315		86,140	86,140
TOTAL	1539,510		51492,404					80374,052	8000,000	54,667	57,404

La potencia total de cálculo requerida para cubrir la demanda energética es de 51,5kW. Sin embargo, las limitaciones de la instalación del suelo radiante (distancias entre tubos, temperaturas de trabajo, etc) nos llevan a instalar una potencia total de 80kW, instalando una potencia total por superficie neta de 57 W/m². Puesto que se instala una única caldera tanto para la producción de ACS como para la producción de agua para calefacción y la climatización del aire primario, se sumarán las potencias requeridas para cada sistema, resultando en una potencia total de 160 kW. Se instalará por tanto una caldera de biomasa modelo **BurnIt CB 160kW**.

Para dar apoyo al sistema y mejorar el rendimiento de la caldera instalaremos un depósito de inercia modelo **Suicalsa DI2000L**, dimensionado en función de la potencia instalada.

- *Descripción y características*

Se ha elegido un sistema de calefacción/refrigeración por suelo radiante por diversos motivos. Este espacio alberga usos de larga estancia, pudiendo alcanzar periodos de 8-12 horas al día, siendo además constantes la mayor parte del año, por lo que son muy fáciles de programar. Ante esta situación, este tipo de instalación presenta la ventaja de necesitar un menor aporte energético, ya que la temperatura de trabajo del agua no alcanza los 50°C frente a los 70-90°C que son necesarios para un sistema basado en radiadores, por lo que su rentabilidad es mucho mayor. Se proyecta un forjado activo con una gran inercia térmica, capaz de retener energía la mayor parte del periodo diario de utilización, lo que aumenta la rentabilidad del sistema. Además, el principio de funcionamiento del suelo radiante que hace que el calor asciende desde el forjado, hace que la distribución de temperaturas sea muy próxima a la ideal, ofreciendo una diferencia de temperatura óptima entre los pies y la cabeza de los usuarios y permitiendo además que no queden espacios sin calefactar ya que el aire caliente por su menor densidad tiende a ascender, haciendo un barrido completo de todo el volumen de aire.

En cuanto al sistema de refrigeración, se opta por mantener este sistema de suelo radiante por varias razones. La primera de ellas es que al tratarse de un centro de formación secundaria, se entiende que en el periodo de verano no va a ser utilizado, careciendo de interés la utilización de un sistema de refrigeración costoso en los meses más calurosos. Por otra parte, se ha proyectado un sistema de doble fachada por la que se impulsa aire proveniente directamente de los pozos canadienses, a una temperatura constante de 17°C, por lo que generamos un colchón térmico en la fachada muy importante, tanto para este periodo como para la época de invierno. Esto reduce considerablemente la demanda energética, por lo que se aprovecha este sistema que en verano tiene un aporte frigorífico menor que los sistemas convencionales de climatización.

Destacamos que, gracias al sistema de ventilación expuesto anteriormente, en verano el aire renovación se aporta a una temperatura de hasta 17°C aprovechando la energía del intercambiador tierra aire. Este aporte, sumado a la baja demanda frigorífica, podría ser suficiente para alcanzar la temperatura de confort en periodo de verano, por lo que podríamos llegar a prescindir de este sistema de climatización.

La instalación se abastece por el agua procedente de la caldera de biomasa común. Esta, calienta el agua hasta una temperatura de 60°C que se almacena en el depósito de inercia desde el que se distribuye por la galería de instalaciones del forjado sanitario a todos los espacios calefactados de la escuela. Este sistema posee también un circuito de retorno, siendo así un circuito cerrado, que regresa a la caldera para volver a comenzar el proceso. Los circuitos individuales de cada estancia constan de un termostato individual, así como una llave de entrada y salida. Estos circuitos se diseñan con una distribución en serpentín, por adecuarse fácilmente a cualquier geometría y ser la que mejor homogeneiza la temperatura de la superficie radiante. La temperatura de utilización del sistema es de 40°C. Cuando se requiere de agua fría para el sistema se utiliza una enfriadora de agua geotérmica, que utiliza la energía del subsuelo para trabajar a una temperatura constante la mayor parte del año y mejorar su rendimiento. Esta enfría el agua para el sistema hasta una temperatura de utilización de 16°C. Se establecen 6 distribuidores de suelo radiante zonificados a lo largo del edificio.

En espacios en los que se prevé una utilización parcial o temporal, como los despachos y la sala de reuniones, y por tanto requieren de un sistema capaz de calentar o enfriar el aire de una forma más rápida se instalan fancoils en un sistema de 2 tubos, con una T^a de entrada/salida en invierno de 40/35°C y en verano de 7/12°C.

3

CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB SE: Seguridad Estructural

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

SE: Seguridad Estructural

1 Objeto

Se establecen las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2 Ámbito de aplicación

Se establecen los principios y requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad.

En el DB SE - AE se determinan las acciones que van a actuar sobre el edificio, para verificar si se cumplen los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB SE. Se detallan las acciones y el cálculo para el proyecto.

3 Documentación

Se adjunta en los anexos de la memoria un documento con el dimensionado de la estructura, en el que se detalla para cada elemento de estudio las características mecánicas, su geometría y comportamiento, las acciones que sobre él actúan, así como los distintos cálculos con él efectuados atendiendo a cada una de las hipótesis posibles tanto para estados límite últimos como para estados límite de servicio. Se adjunta también el informe geotécnico que contiene los datos del terreno sobre el que se implanta el proyecto y que se necesitan también para los cálculos de las cimentaciones y muros perimetrales.

En los planos del proyecto aparece, igualmente, un apartado específico referente a su estructura, donde se muestra el sistema para cada uno de los forjados así como los detalles necesarios para su correcta interpretación y puesta en obra.

4 Análisis estructural y dimensionado

En el dimensionado y posterior comprobación ya vistos, se determinan las situaciones que resultan determinantes, se realiza el análisis, adoptando los métodos de cálculo adecuados a cada problema y se realizan verificaciones basadas en coeficientes parciales atendiendo a las especificaciones impuestas en estos Documentos básicos.

- *Proceso*

- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones
- Análisis estructural
- Dimensionado

- *Situaciones de dimensionado*

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

- *Periodo de servicio*

50 años.

- *Método de comprobación*

Estados límite.

Situaciones que de ser superadas se puede considerar que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

- *Resistencia y estabilidad*

Estado límite último:

Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:

- Pérdida de equilibrio
- Deformación excesiva
- Transformación estructura en mecanismo
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales

- *Aptitud de servicio*

Estado límite de servicio:

Situación que de ser superada se afecta:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios
- Correcto funcionamiento del edificio
- Apariencia de la construcción

- *Acciones*

Se clasifican en:

- Permanentes: Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones geológicas.
- Variables: Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
- Accidentales: Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

- *Modelo análisis estructural*

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, muros, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. Todo esto se realiza por medio del programa de cálculo CypeCad.

- *Verificación de la estabilidad*

Ed dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

- *Verificación de la resistencia de la estructura*

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

- *Combinación de acciones*

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

- *Verificación de la aptitud de servicio*

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

- Flechas: la limitación de flecha activa establecida en general es de $1/300$ de la luz.
- Desplazamientos horizontales: El desplome total límite es $1/500$ de la altura total.

SE-AE: Acciones en la Edificación

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- *Peso propio (PP)*

- Peso propio estructura

- Peso propio forjado

- Peso propio cubierta (chapa doblada + gravas + panel sandwich): $0,15+2,25+0,48 = 2,88 \text{ kN/m}^2$

- Pavimento y tabiquería: 2 kN/m^2

Acciones variables (Q)

- *Sobrecarga de uso (SU)*

- Sobre forjado

Subcategorías de uso variables dependiendo del uso en cada una de las cajas. Para el pódico tipo calculado se ha empleado la subcategoría de uso C3 (Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.): 5 kN/m^2

- Sobre cubierta

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado)): $0,4 \text{ kN/m}^2$

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- *Acciones climáticas*

- Viento (Vi)

V1a: $0,29 \text{ kN/m}^2$

V1b: $0,43 \text{ kN/m}^2$

- Nieve (Ni) Para Zaragoza (altitud 210m): $0,5 \text{ kN/m}^2$

- *Acciones climáticas*

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

Acciones accidentales (A)

No se consideran.

SE-C: Cimentaciones

1 Objeto

Se establecen las reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural con el fin de asegurar que la cimentación del edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y de contención del edificio.

3 Bases de cálculo

Los cálculos llevados a cabo para el dimensionado de los elementos del edificio que se incluyen en este DB están basados en una simplificación que considera el método de los estados límite para cimentaciones superficiales de hormigón armado, teniendo en cuenta las acciones del edificio sobre la cimentación, las que se puedan transmitir o generar a través del terreno, los parámetros de comportamiento mecánico del terreno y los parámetros de comportamiento mecánico del material utilizado.

4 Estudio geotécnico

- Generalidades

El estudio geotécnico se realiza por parte de la empresa Laboratorio de Ensayos Técnicos.
Pol. Industrial Valdeconsejo
Calle Aneto, Parcela nº8 - A
50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza)

Firmado Yolanda Sánchez García (Geóloga) y por Octavio Plumed Parrilla (Ingeniero de Caminos)

- Tipo de reconocimiento y datos estimados

Se realizan cinco sondeos mecánicos a rotación con obtención continua de testigo.

A efectos de cálculo de empujes y de anclajes, puede considerarse de forma conservadora el siguiente perfil del terreno:

Nivel I de tierra vegetal. Localizado superficialmente en los sondeos con una profundidad estimada de entre 0,60 y 1,10m (cota 0,00 a -1,10). Por su baja compacidad en algunos puntos, reducida resistencia al corte y considerable deformabilidad, este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo ser rechazado como terreno para apoyar sobre ningún tipo de estructura o cimentación. Presión admisible = 0,50 kg/cm²

Nivel II de relleno antrópico para la mota. Bajo el nivel de tierra vegetal aparece un nivel de relleno alcanzando un espesor aproximado de 2,50 m (cota -1,10 a -3,60). Está formado basicamente por limos y arenas limosas con gravas y gravillas, así como restos antrópicos junto a otros carbonosos. Este nivel, también debe ser rechazado para apoyar ninguna cimentación sobre él.
Presión admisible = 0,80 kg/cm²

Según la instrucción EHE, la muestra de este suelo clasifica al terreno de agresivo al hormigón, concretamente pertenece a la categoría de ataque fuerte, lo que implica el uso de cementos

sulforesistentes en aquellos elementos de hormigón que deban estar en contacto con dicho terreno.

Nivel III de relleno de arcillas. Capa de mayor espesor, alcanza hasta los 5,50m, es un suelo de una potencia considerable (cota -3,60 a -8,50). Esta formado de materiales de baja plasticidad con un grado de consolidación en aumento con la profundidad, pero sin llegar a ser auténtica roca.

Presión admisible = 3,7 kg/cm²

Nivel IV de terreno resistente de suelo granular grueso gravas. Aparece a una profundidad de 8,50 metros y su espesor mínimo es de 15 metros (cota -8,50 en adelante). A la vista de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración tipo SPT, se puede considerar que el nivel presenta un grado de compacidad muy alto debido a un fenómeno de consolidación litostática por el propio peso de los niveles suprayacentes.

Presión admisible = 8,3 kg/m²

Existe además la presencia de nivel freático, situado a una profundidad de -10,50 metros respecto de la superficie actual. Se trata de un nivel de agua asociado al acuífero existente en los materiales de las terrazas bajas - medias del Ebro. En condiciones normales este nivel puede alcanzar la cota 188, si bien en momentos de avenida, puede llegar a situarse a cota 195 o incluso algo mayor. Esta, según ensayos realizados en el entorno se clasificaría como de agresividad Débil según la EHE.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Zaragoza presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura.

- Parámetros geotécnicos estimados

Cota de cimentación	cota -9,00m
Estrato previsto para cimentar	Nivel de suelo granular grueso, gravas
Nivel freático	cota -10,50m
Tensión admisible considerada	n= 8,30 kg/cm ²
Peso específico del terreno	$\gamma_{sum}=2,1$ g/cm ³
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi' = 38^\circ$

- Comentario al estudio geotécnico

Teniendo en cuenta el perfil litológico del terreno y las características geotécnicas asignables a cada uno de los niveles diferenciados, se llegan a las siguientes recomendaciones:

Cimentación profunda por medio de pilotes que se empotrarán en los niveles de gravas aluviales, a partir de una profundidad aproximada de -9,00m, con espesor y capacidad importante con los datos disponibles

- Rp = 80 - 120 Kg/ cm²

- Rf = 0,6 - 0,8 Kg / cm²

Dada la composición del terreno se recomienda el empleo de pilotes in situ de tipo CPI-8 perforados con barrena continua, con una longitud de empotramiento en función del diámetro. A los efectos de cálculo, el nivel de rellenos, dadas sus bajas características resistentes, no se deberían considerar efectos de resistencia por fuste en el pilote.

Se recomienda elevar la cota del proyecto respecto a la cota inicial de 193,50m, al menos 2,00m por encima, de forma que se salve la cota de inundabilidad existente.

No se realiza ninguna planta subterránea, por lo que no será necesario el empleo de muros pantalla anclados al terreno firme para la contención de tierra. En caso de realizar planta subterránea, se emplearán muros pantalla anclados al terreno firme para la contención de tierra y evitar la afluencia de gran cantidad de agua, y una vez anclados, se llevará a cabo la excavación interior y la cimentación con zapatas.

5 Tipo de cimentación

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 8,30 kg/cm² a una cota de entre 8,50 y 9,00m, para pilotes in situ empotrados en sustrato sano.

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. De esta manera, dadas las características del terreno y en base al sistema estructural del edificio, se proyecta una cimentación mediante encepados corridos de pares de pilotes de hormigón armado realizados in situ, unidos mediante vigas de hormigón armado de gran canto con cimentación mediante zapata corrida.

El Pilote del tipo CPI-8 de la N.T.E. es un Pilote perforado con Barrena Continua hasta la profundidad solicitada. Alcanzada la misma se procede simultáneamente a la extracción de la barrena y al hormigonado mediante bombeo por el núcleo central de la hélice manteniendo continuamente durante el proceso de bombeo, la punta de la barrena unos diámetros dentro del hormigón. Una vez hormigonado el Pilote, se coloca la armadura con el apoyo de un vibrador hidráulico.

La geometría de la planta permite un arriostamiento general mediante vigas de hormigón armado, evitando movimientos o asientos diferenciales y facilitando su construcción debido a la resolución de la cimentación a través de únicamente tres modelos diferentes y en una única cota. Los encepados se dimensionan y verifican frente a hundimiento, considerando tanto los efectos de deslizamiento y vuelco improbables dada la no existencia de cargas horizontales ni grandes momentos.

6 Acondicionamiento del terreno

Las operaciones de excavación necesarias para acomodar la topografía inicial del terreno a la requerida en el proyecto, así como las medidas que se tengan que llevar a cabo para asegurar la estabilidad del edificio existente, se llevarán a cabo según lo establecido en este DB. El informe geotécnico especifica junto a las características del terreno, las medidas a tomar en los taludes de excavación.

SE-A: Estructuras de Acero

1 Estructura

Descripción del sistema estructural:

Pórticos metálicos formados por pilares doble UPE220 y vigas T descritas en la memoria constructiva y en la documentación gráfica adjunta, sobre vigas de hormigón armado de gran canto con encepados de pilotes in situ.

2 Programa de cálculo

El cálculo del conjunto del sistema estructural se ha efectuado con auxilio del programa Cypecad Espacial, versión 2009.1n, con el modulo de metal 3D, concebido y distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

El objetivo de la citada aplicación es el cálculo y dimensionado de estructuras metálicas, considerando acciones tanto verticales como horizontales.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: Soportes, vigas, brochales y viguetas.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano en cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, el programa considera cada una de ellas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de dicha zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

3 Estado de cargas consideradas

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

- Norma Española EHE
- Documento Básico SE (CTE)

Los valores de las acciones serán los recogidos en el BD-SE-AE

- *Cargas verticales*

- Valores en servicio

- *Suelo planta baja*

- Peso propio estructura (PP)
- Peso propio forjado (PP)
- Pavimento y tabiquería (PP) 2 kN/m²
- Sobrecarga de uso C3 (SU) 5 kN/m²

- *Cubierta*

- Peso propio estructura (PP)	
- Peso propio cubierta (PP)	2,9 kN/m ²
- Sobrecarga de uso G1 (SU)	0,4 kN/m ²
- Viento (Vi)	-0,43 kN/m ²
- Nieve (Ni)	0,5 kN/m ²

4 Características de los materiales

Aceros en perfiles	E mod. elast.	G mod. rigidez	f _y tensión lim. elástico
Acero conformado S 235 JR	210000N/mm ²	81000N/mm ²	235N/mm ²
Acero laminado S 235 JR	210000N/mm ²	81000N/mm ²	235N/mm ²

Se protegen todos los elementos metálicos con pintura ignífuga M1 según UNE EN 13501:2002 y CTE.

Todas las soldaduras a tope se realizarán previo biselado por procedimientos mecánicos de las chapas o perfiles a unir. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para evitarlo. En piezas compuestas se comprobará una soldadura por pieza. No se permitirán variaciones de longitud ni separaciones que queden fuera de los ámbitos definidos en el proyecto ni defectos aparentes.

EHE: Instrucción de hormigón estructural

1 Estructura

Descripción del sistema estructural:

Pórticos metálicos formados por pilares doble UPE220 y vigas T descritas en la memoria constructiva y en la documentación gráfica adjunta, sobre vigas de hormigón armado de gran canto con encepados de pilotes in situ.

2 Programa de cálculo

El cálculo del conjunto del sistema estructural se ha efectuado con auxilio del programa Cypecad Espacial, versión 2009.1n, con el módulo de metal 3D, concebido y distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

El objetivo de la citada aplicación es el cálculo y dimensionado de estructuras metálicas, considerando acciones tanto verticales como horizontales.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: Soportes, vigas, brochales y viguetas.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano en cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, el programa considera cada una de ellas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de dicha zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

3 Memoria de cálculo

El dimensionado de las secciones se realiza según la Teoría de los estados límites de la vigente EHE, artículo 8.

- Deformaciones

- Lim flecha total: $L/250$
- Lím. flecha activa: $L/500$
- Máx. recomendada: 10 mm.

Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de las flechas se considera la Inercia Equivalente I_e a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en la EHE, art 39.1.

- Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la instrucción vigente.

4 Estado de cargas consideradas

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

- Norma Española EHE
- Documento Básico SE (CTE)

Los valores de las acciones serán los recogidos en el BD-SE-AE

- Cargas verticales

- Valores en servicio

- Suelo planta baja

- Peso propio estructura (PP)
- Peso propio forjado (PP)
- Pavimento y tabiquería (PP) 2 kN/m²
- Sobrecarga de uso C3 (SU) 5 kN/m²

- Cubierta

- Peso propio estructura (PP)
- Peso propio cubierta (PP) 2,9 kN/m²
- Sobrecarga de uso G1 (SU) 0,4 kN/m²
- Viento (Vi) -0,43 kN/m²
- Nieve (Ni) 0,5 kN/m²

5 Características de los materiales

Hormigones	Arido tipo	tam. máx	Consistencia asiento cono adams	yc	fck resist. caract.	Ec módulo elast.	Cemento designación
H. de limpieza I HM-20/P/40/I	rodado	I-40	plástica (3-5mm)	1.50	20N/mm ²	26100,14N/mm ²	I-CEM 32.5
H. pilotes I HA-25/F/40/I	rodado	I-40	fluida (10-15mm)	1.50	25N/mm ²	27236,16N/mm ²	I-CEM 32.5
H. encepados I HA-25/B/40/I	rodado	I-40	blanda (6-9mm)	1.50	25N/mm ²	27236,16N/mm ²	I-CEM 32.5
H. riostras I HA-25/B/40/I	rodado	I-40	blanda (6-9mm)	1.50	25N/mm ²	27236,16N/mm ²	I-CEM 32.5
H. solera I HA-25/P/20/I	rodado	I-20	plástica (3-5mm)	1.50	25N/mm ²	27236,16N/mm ²	I-CEM 32.5
H. vigas I HA-30/P/20/I	rodado	I-20	plástica (3-5mm)	1.50	30N/mm ²	28577,02N/mm ²	I-CEM 32.5
H. pilares I HA-30/P/20/I	rodado	I-20	plástica (3-5mm)	1.50	30N/mm ²	28577,02N/mm ²	I-CEM 32.5
H. muros I HA-30/P/20/I	rodado	I-20	plástica (3-5mm)	1.50	30N/mm ²	28577,02N/mm ²	I-CEM 32.5
Aceros en barras	Recubr. nominal	Separadores distancia máx.	yc	fyk resist. cálculo			
Cimentación B 500 S	ver detalle	500(<100cm)	1.15	434,78N/mm ²			
Vigas B 500 S	35mm	100cm	1.15	434,78N/mm ²			
Pilares B 500 S	35mm	1000(<200cm)	1.15	434,78N/mm ²			
Cimentación B 500 S	35mm	500(<50cm)	1.15	434,78N/mm ²			
Solera B 500 S	35mm	500(<50cm)	1.15	434,78N/mm ²			
Armadura	Long. anclaje posición I	Lb posición II	Solape a>100	a>1000			
B 500 S							
Ø10	25cm	36cm	Lbx1.4	Lbx2			
Ø12	30cm	43cm	Lbx1.4	Lbx2			
Ø16	40cm	57cm	Lbx1.4	Lbx2			
Ø20	60cm	84cm	Lbx1.4	Lbx2			
Ø25	94cm	131cm	Lbx1.4	Lbx2			

Las limitaciones de empalme y solape cumplirán las limitaciones especificadas en el articulado 69.5 de la norma EHE-08. Las dimensiones aquí descritas serán válidas para hormigones fck>25N/mm². Para hormigones fck>30N/mm² se reducirán de acuerdo al articulado antes mencionado. Las longitudes de solape se pueden reducir de acuerdo con el porcentaje de barras según tabla 69.5 EHE-08. a=distancia entre los empalmes más próximos.

DB SI: Seguridad en caso de Incendio

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos: se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura: la estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas

SI 1: Propagación interior

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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

Sector	Nivel	Sup. construida (m ²)		Uso previsto	Resistencia al fuego del sector	
		Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
S1. Sala multiusos	-	2.500	191	Pública concurrencia	EI 90	EI 90
S2. Sector público	-	2.500	1.004	Pública concurrencia	EI 90	EI 90
S3. Sector docente	-	-	915	Docente	EI 60	EI 90
S4. Almacenes	-	-	480	-	-	EI 90

Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta sección.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en el documento básico SI.

Local o zona	Superficie / volumen construida (m ²)(m ³)		Nivel riesgo	Vestíbulo de independencia		Resistencia al fuego del elemento compartimentador (y sus puertas)	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
S2.Sector público							
Control eléctrico	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Sala UTA 1	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Sala UTA 3	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Cocina	30<P≤50kW	40	Medio	Si	Si	EI 120 (2xEI2 30-C5)	EI 120 (2xEI2 30-C5)
S3.Sector docente							
Sala UTA 2	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Vestuario UD.A	20<S≤100m2	25,5	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Vestuario UD.B	20<S≤100m2	25,5	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
S4.Almacenes							
Almacén pellets	S>3m2	9,7	Medio	Si	No*	EI 120 (2xEI2 30-C5)	EI 120 (2xEI2 30-C5)
Sala calderas	70<P≤200kW	100kW	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Sala enfriadora	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Sala C.G.D.	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Grupo electrógeno	En todo caso	-	Bajo	No	No	EI 90 (EI2 45-C5)	EI 90 (EI2 45-C5)
Almacén general	V>400m3	936	Alto	Si	No*	EI 180 (2xEI2 45-C5)	EI 180 (2xEI2 45-C5)

*Los locales de riesgo especial que requieren de un vestíbulo de independencia no dispondrán de él puesto que ya cuentan con una salida directa de evacuación a un espacio exterior seguro.

Espacios ocultos

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

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

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

Se dispone en estos casos un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una *resistencia al fuego* al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, un dispositivo intumescente de obturación.

Reacción al fuego de 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.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	E _{FL}	E _{FL}
Locales de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B _{FL} -s1	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos	B-s ,d0	B-s ,d0	B _{FL} -s2	B _{FL} -s2

SI 2: Propagación exterior

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Distancia entre huecos

		Distancia horizontal (m) ⁽¹⁾		Distancia vertical (m) ⁽²⁾		
Ángulo entre planos		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Contiguas	180°	0,50	Cumple	-	-	
Enfrentadas	0°	8,00	Cumple	-	-	

- Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos **EI 60** deben estar separados la distancia *d* en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas.
Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos **EI 60** cumplirán el **50%** de la distancia *d* hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.
- Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos **EI 60** en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

Para valores intermedios del ángulo α , la distancia *d* puede obtenerse por interpolación

α d (m)	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

Distancia entre huecos

		Distancia (m)					Altura (m) ⁽¹⁾		
		Norma					Proyecto		
No procede									
En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura <i>h</i> sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia <i>d</i> de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.									
<i>d</i> (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
<i>h</i> (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

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

SI 3: Evacuación de ocupantes

Exigencia básica:

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Cálculo de la ocupación

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Sup. útil (m ²)	Densidad ocupación (m ² /pers.)	Ocupación (pers.)	Número de salidas		Recorridos de evacuación (m)	
					Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
S1. Sala multiusos				192	>1	2	<50	Cumple
Sala multiusos	Pública concurr.	191,50	1	192	>1	2	<50	Cumple
S2. Sector público				221	>1	6	<50	Cumple
Invernadero venta	Pública concurr.	274,00	10	28	1	1	<25	Cumple
Conserjería	Administrativo	10,50	10	1	1	1	<50	Cumple
Aseos H.	-	14,50	3	5	1	1	<50	Cumple
Aseos M.	-	16,50	3	6	1	1	<50	Cumple
Sala administración	Administrativo	136,30	10	14	1	1	<25	Cumple
Sala reuniones	Administrativo	28,00	5	6	1	1	<25	Cumple
Despacho dirección	Administrativo	14,20	10	1	1	1	<25	Cumple
Despacho 1	Administrativo	10,80	10	1	1	1	<25	Cumple
Despacho 2	Administrativo	10,80	10	1	1	1	<25	Cumple
Biblioteca/estudio	Pública concurr.	182,00	2	91	1	1	<25	Cumple
Personal biblioteca	Administrativo	24,25	10	2	1	1	<25	Cumple
Sala cafetería	Pública concurr.	90,60	1,5	60	1	1	<25	Cumple
Aseos	-	7,50	3	3	1	1	<25	Cumple
Cocinas	Pública concurr.	21,20	10	2	1	1	<25	Cumple
S3. Sector docente				168	>1	2+	<50	Cumple
Aula taller A	Docente	290,20	5	58	1	>1	<25	Cumple
Vestuarios A	-	25,50	3	9	1	1	<50	Cumple
Aseos A	-	16,90	3	6	1	1	<50	Cumple
Laboratorio A	Docente	59,50	5	12	1	>1	<25	Cumple
Aula taller B	Docente	290,20	5	58	1	>1	<25	Cumple
Vestuarios B	-	25,50	3	9	1	1	<50	Cumple
Aseos B	-	16,90	3	6	1	1	<50	Cumple
Laboratorio B	Docente	59,50	5	12	1	>1	<25	Cumple

Zonas de refugio

Zona con superficie suficiente para el número de plazas que sean exigibles, de dimensiones 1,2 x 0,8 m para usuarios de sillas de ruedas o de 0,8 x 0,6 m para personas con otro tipo de movilidad reducida.

Las zonas de refugio deben situarse, sin invadir la anchura libre de paso, en los rellanos de escaleras protegidas o especialmente protegidas, en los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas, o en un pasillo protegido.

Junto a la zona de refugio debe poder trazarse un círculo Ø 1,50 m libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo éste invadir una de las superficies asignadas.

Dimensionado de los elementos de evacuación

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Puertas (m)		Pasos (m)		Pasillos (m)		Rampas (m)	
		Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy
S1. Sala multiusos	Pública concurr.	$A \geq P/200$ $\geq 0,8$	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	-	-
S2. Sector público	Pública concurr.	$A \geq P/200$ $\geq 0,8$	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	-	-
S3. Sector docente	Docente	$A \geq P/200$ $\geq 0,8$	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	$A \geq P/200$ ≥ 1	Cumple	-	-

Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
- Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

Protección de las escaleras

Las condiciones de protección de las escaleras se establecen en la Tabla 5.1 de esta Sección.

Escalera	Uso previsto	Protección		Vestíbulo		Anchura		Ventilación			
		A/D	H	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
No procede	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Las escaleras serán protegidas o especialmente protegidas, según el sentido y la altura de evacuación y usos a los que sirvan, según establece la Tabla 5.1 de esta Sección: No protegida (NP); Protegida (P); Especialmente protegida (EP).

El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección. Como orientación de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, puede utilizarse la Tabla 4.2

Vestíbulos de independencia

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.
- Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.
- Los vestíbulos de independencia situados en un itinerario accesible (ver definición en el Anejo A del DB SUA) deben poder contener un círculo de diámetro Ø 1,20 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas. Cuando el vestíbulo contenga una zona de refugio, dicho círculo tendrá un diámetro Ø 1,50 m y podrá invadir una de las plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas. Los mecanismos de apertura de las puertas de los vestíbulos estarán a una distancia de 0,30 m, como mínimo, del encuentro en rincón más próximo de la pared que contiene la puerta.

Señalización de los medios de evacuación

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

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

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

Control de humo de incendio

Se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad en:

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

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

- a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plazas con una aportación máxima de 120 l/plazas y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F300 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

1. En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

2. Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

3. Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

4. En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

Exigencia básica:

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua	
	Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy	Norma	Proy
S1. Sala multiusos												
Sala multiusos	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
S2. Sector público												
Invernadero venta	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Conserjería	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Sala administración	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Sala reuniones	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Despacho dirección	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Despacho 1	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Despacho 2	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Biblioteca/estudio	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Personal biblioteca	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Sala cafetería	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Cocinas	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
S3. Sector docente												
Aula taller A	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Vestuarios A	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Aseos A	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Laboratorio A	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Aula taller B	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Vestuarios B	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Aseos B	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
Laboratorio B	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
S4. Almacenes												
Almacén general	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

SI 5: Intervención de los bomberos

Exigencia básica:

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre (m)		Altura mínima libre o gálibo (m)		Capacidad portante del vial (kN/m ²)		Tramos curvos					
						Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación (m)	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
3,50	Cumple	4,50	Cumple	20	Cumple	5,30	Cumple	12,50	Cumple	7,20	Cumple

Entorno de los edificios

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos: que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

No se aplica puesto que la totalidad del edificio se desarrolla en planta baja, con una altura de evacuación de 0m.

Accesibilidad por fachadas

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 de esta Sección deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas en el apartado 2 de esta Sección.

No se aplica puesto que la totalidad del edificio se desarrolla en planta baja, con una altura de evacuación de 0m.

SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

Exigencia básica:

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

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

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto
S1. Sala multiusos	Pública concurr.	Pilar acero	Viga acero	-	R 90	R 90
S2. Sector público	Pública concurr.	Pilar acero	Viga acero	-	R 90	R 90
S3. Sector docente	Docente	Pilar acero	Viga acero	-	R 60	R 90
S4. Almacenes	-	Pilar acero	Viga acero	-	-	R 90

DB SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

1. 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 las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

2. El Documento Básico «DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará 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, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: 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.

12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por 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.

12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9 Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad: Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Exigencia básica:

Se limitará 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, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Resbaladidad de los suelos

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
	Norma	Proyecto
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente < 6% (excepto acceso a uso restringido)	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.) con pendiente ≥ 6% y escaleras (excepto uso restringido)	3	3
Zonas exteriores, piscinas (profundidad <1,50) y duchas	3	3
Pavimentos en itinerarios accesibles		
No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo		Cumple
Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación		Cumple

Discontinuidad en el pavimento (excepto uso restringido o exteriores)

	Norma	Proyecto
No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm		Cumple
Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm		Cumple
El saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.		Cumple
Pendiente máxima del 25% para desniveles ≤ 50 mm.		Cumple
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	Cumple
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	Cumple
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	3	Cumple
En zonas de uso restringido.		Cumple
En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	1 ó 2	N.P.
En los accesos y en las salidas de los edificios		Cumple
Itinerarios accesibles	Sin escalones	Cumple

Desniveles

Protección de los desniveles

	Norma	Proyecto
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.		Cumple
En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.		Cumple
Altura de la barrera de protección:		
Diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	N.P.
Resto de los casos	≥ 1.100 mm	N.P.
Altura de la barrera cuando los huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	≥ 900 mm	N.P.

Características constructivas de las barreras de protección:

No serán escalables por niños

En la altura comprendida entre 300 mm y 500 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.		N.P.
En la altura comprendida entre 500 mm y 800 mm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.		N.P.
Limitación de las aberturas al paso de una esfera (Edificios públicos $\varnothing \leq 150$ mm)	$\varnothing \leq 100$ mm	N.P.
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	N.P.

Escaleras y rampas**Escaleras de uso restringido**

	Norma	Proyecto
Escalera de trazado lineal		
Ancho del tramo	≥ 800 mm	N.P.
Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	N.P.
Ancho de la huella	≥ 220 mm	N.P.
Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos	Siempre	N.P.
Escalera de trazado curvo (ver DB-SUA 1.4)		N.P.
Mesetas partidas con peldaños a 45°		N.P.
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico 4.1)		N.P.

Escaleras de uso general: peldaños

Tramos rectos de escalera		
Huella	≥ 280 mm	300 mm
Contrahuella en tramos rectos o curvos (sin ascensor máximo 175 mm)	$130 \geq H \leq 185$ mm	150 mm
Se garantizará $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	Cumple

Escalera con trazado curvo

La huella medirá 280 mm, como mínimo, a una distancia de 500 mm del borde interior y 440 mm, como máximo, en el borde exterior. Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 500 mm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.		N.P.
--	--	------

Escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	Tendrán tabica y sin bocel	N.P.
--	----------------------------	------

Escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	Sin tabica y con bocel	N.P.
----------------------	------------------------	------

Escaleras de uso general: tramos

Número mínimo de peldaños por tramo	≥ 3	Cumple
Altura máxima a salvar por cada tramo (sin ascensor máximo 2,25m)	$\leq 3,20$ m	Cumple
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		Cumple
En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		Cumple
Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 10 mm		Cumple
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas		N.P.

Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)

Residencial vivienda	1000 mm	N.P.
Docente (infantil y primaria), pública concurrencia y comercial. (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1100$	Cumple
Sanitarios (recorridos con giros de 90° o mayores)	1400 mm	N.P.
Sanitarios (otras zonas)	1200 mm	N.P.
Casos restantes (1,00 con zona accesible)	$800 < X < 1000$	Cumple

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

Escaleras de uso general: Mesetas

Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

Anchura de las mesetas dispuestas

\geq anchura escalera	Cumple
≥ 1.000 mm	Cumple

Longitud de las mesetas (medida en su eje).

Entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figura 4.4)

Anchura de las mesetas

\geq ancho escalera	N.P.
-----------------------	------

Longitud de las mesetas (medida en su eje).

≥ 1.000 mm	N.P.
-----------------	------

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 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Cumple

Escaleras de uso general: Pasamanos

Pasamanos continuo:

Las escaleras que salven una altura mayor que 550 mm dispondrán de pasamanos continuo al menos en un lado.

Cumple

Cuando su anchura libre exceda de 1200 mm, o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

N.P.

Pasamanos intermedios.

Se dispondrán para ancho del tramo

≥ 4.000 mm	Cumple
-----------------	--------

Separación de pasamanos intermedios

≤ 4.000 mm	Cumple
-----------------	--------

En escaleras de zonas de *uso público* o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En *uso Sanitario*, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

Cumple

Altura del pasamanos

 $900 \text{ mm} \leq H \leq 1.100 \text{ mm}$

Cumple

Para usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primario, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm.

Cumple

Configuración del pasamanos:

Será firme y fácil de asir

-	Cumple
---	--------

Separación del paramento vertical

≥ 40 mm	Cumple
--------------	--------

El sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano

-	Cumple
---	--------

Escaleras y rampas

Rampas (si es mayor del 4%)

Pendiente: Rampa estándar

Norma	Proyecto
$\leq 12\%$	N.P.

Itinerarios accesibles

$1 < 3 \text{ m}, p \leq 10\%$	N.P.
$1 < 6 \text{ m}, p \leq 8\%$	
resto, $p \leq 6\%$	

Circulación de vehículos en garajes, también previstas para la circulación de personas y no sea itinerario accesible

$p \leq 16\%$	N.P.
---------------	------

Pendiente transversal que sean itinerarios accesibles

$\leq 2\%$	N.P.
------------	------

Tramos:

Longitud del tramo:

Rampa estándar

$1 \leq 15,00$ m	N.P.
------------------	------

Itinerarios accesibles

$1 \leq 9,00$ m	N.P.
-----------------	------

Ancho del tramo:

Ancho libre de obstáculos. Ancho útil se mide sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

ancho en función de DB-SI	N.P.
---------------------------	------

Itinerarios accesibles:

Radio de curvatura de al menos 30 m

Ancho mínimo de 1,20 m

Dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo

N.P.

N.P.

N.P.

Mesetas:

Entre tramos de una misma dirección:

Ancho meseta

$a \geq$ ancho rampa	N.P.
----------------------	------

Longitud meseta

$l \geq 1500$ mm	N.P.
------------------	------

Entre tramos con cambio de dirección:

Ancho meseta

$a \geq$ ancho rampa	N.P.
----------------------	------

La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos

N.P.

Sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de *zonas de ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI

N.P.

No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m

N.P.

No habrá puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo

N.P.

En itinerarios accesibles no habrá puertas situados a menos de 150 cm de distancia del arranque de un tramo

N.P.

	Norma	Proyecto
Pasamanos:		
Pasamanos continuo, cuando salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%		N.P.
Itinerarios accesibles		
Cuando la pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados.		N.P.
Bordes con zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura como mínimo		N.P.
Cuando la longitud del tramo exceda 3 metros, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.		N.P.
Cuando la rampa esté prevista como itinerario accesible o usos en los que se dé presencia habitual de niños, tales como docente infantil y primaria, se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y 750 mm		N.P.
El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm..		N.P.
Características del pasamanos:		
Sistemas de sujeción no interfiere en el paso continuo de la mano firme, fácil de asir		N.P.
Separación del paramento	$d \geq 40 \text{ mm}$	N.P.

Pasillos escalonados de acceso a localidades y tribunas

	Norma	Proyecto
Tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella.		N.P.
Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.		N.P.
La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI		N.P.

Limpieza de los acristalamientos exteriores

	Norma	Proyecto
Limpieza desde el interior:		
Toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm.		Cumple
Los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.		N.P.

SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

Impacto

Con elementos fijos	Norma	Proyecto
La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2100 mm en zonas de uso restringido		Cumple
La altura libre de paso en el resto de zonas será, como mínimo, 2200 mm		Cumple
En los umbrales de las puertas la altura libre será 2000 mm, como mínimo.		Cumple
Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2200 mm, como mínimo.		Cumple
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.		Cumple
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.		Cumple
Con elementos practicables		
En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada en las condiciones de evacuación.	El barrido de la hoja no invade el pasillo	Cumple
En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo	Un panel por hoja a= 0,7 h= 1,50 m	Cumple
Identificación de áreas con riesgo de impacto		
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU1, apartado 3.2	Cumple
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección	Norma: (UNE EN 12600:2003)	
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada > 12 m		N.P.
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada 0,55 < X < 12 m		N.P.
Menor que 0,55 m		N.P.
Duchas y bañeras:		
Partes vidriadas de puertas y cerramientos	resistencia al impacto nivel 3	Cumple
Áreas con riesgo de impacto		
En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30m a cada lado de esta;		
En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.		
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles		
Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas (excluye el interior de las viviendas)		
Señalización:	Altura inferior 850<h<1100mm Altura superior 1500<h<1700mm	Cumple Cumple
Travesaño situado a la altura inferior		Cumple
Montantes separados a ≥ 600 mm		Cumple
Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización		Cumple

Atrapamiento

	Norma	Proyecto
Puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más próximo)	$d \geq 200$ mm	Cumple
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		Cumple

SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Exigencia básica:

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

Aprisionamiento

En general:

	<u>Norma</u>	<u>Proyecto</u>
Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.		Cumple
En zonas de <i>uso público</i> , los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.		Cumple
Fuerza de apertura de las puertas de salida	≤ 140 N	Cumple

Itinerarios accesibles:

	<u>Reglamento de Accesibilidad</u>	
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (general)	≤ 25 N	Cumple
Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados (puertas resistentes al fuego)	≤ 65 N	Cumple

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

SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Exigencia básica:

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.

Alumbrado normal en zonas de circulación

Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)			Norma	Proyecto
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	Cumple
		Resto de zonas	20	Cumple
	Para vehículos o mixtas		20	Cumple
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	Cumple
		Resto de zonas	100	Cumple
	Para vehículos o mixtas		50	N.P.
Factor de uniformidad media			$fu \geq 40\%$	Cumple

Alumbrado de emergencia

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

Dotación:

Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas

Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las zonas de refugio

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m² (incluido los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas generales del edificio)

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios

Los locales de riesgo especial.

Los aseos generales de planta en edificios de uso público

Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado

Las señales de seguridad

Los itinerarios accesibles

Condiciones de las luminarias

Altura de colocación

Norma

$h \geq 2 \text{ m}$

Proyecto

Cumple

Se dispondrá una luminaria en:

Cada puerta de salida

Señalando peligro potencial

Señalando emplazamiento de equipo de seguridad

Puertas existentes en los recorridos de evacuación

Escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa

En cualquier cambio de nivel

En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

Características de la instalación

Será fija

Dispondrá de fuente propia de energía

Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal

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

Condiciones de servicio que se deben garantizar: (durante una hora desde el fallo)

		Norma
Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia eje central	$\geq 1 \text{ lux}$
	Iluminancia de la banda central	$\geq 0,5 \text{ lux}$
Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$	-
A lo largo de la línea central	Relación entre iluminancia máximo y mínimo	$\leq 40:1$
Puntos donde estén ubicados	- Equipos de seguridad	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$
	- Instalaciones de protección contra incendios	
	- Cuadros de distribución del alumbrado	
Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)		$Ra \geq 40$

Iluminación de las señales de seguridad

luminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$
Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad		$\leq 10:1$
Relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia L_{color} > 10		$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$
Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	$\geq 50\%$	$\rightarrow 5 \text{ s}$
	100%	$\rightarrow 60 \text{ s}$

SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo causado por 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.

No procede

SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

Piscinas

No procede

Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Exigencia básica:

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Vehículos en movimiento

Características constructivas

Espacio de acceso y espera:

Localización
Profundidad
Pendiente

Norma	Proyecto
En su incorporación al exterior	
$p \geq 4,50$ m	Cumple
$pend \leq 5\%$	Cumple

Acceso peatonal independiente

(contiguos a rampas y puertas motorizadas):

Será independiente de las puertas motorizadas para vehículos

Ancho

Altura de la barrera de protección

Pavimento a un nivel más elevado (en caso de no colocar barrera de protección)

Aislada	N.P.
$A \geq 800$ mm.	Cumple
$H \geq 800$ mm	Cumple
	N.P.

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.

N.P.

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

N.P.

Protección de recorridos peatonales

Plantas de garaje > 200 vehículos o $S > 5.000$ m²

Pavimento diferenciado con pinturas o relieve
Zonas de nivel más elevado

N.P.
N.P.

Protección de desniveles (para el supuesto de zonas de nivel más elevado):

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.

N.P.

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

N.P.

Señalización

Sentido de circulación y salidas.

Velocidad máxima de circulación 20 km/h.

Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.

Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas

Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento

Según el Código de la Circulación:

SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Exigencia básica:

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

Acción del rayo

Procedimiento de verificación

	Instalación de sistema de protección contra el rayo
Ne (frecuencia esperada de impactos) > Na (riesgo admisible)	Si
Ne (frecuencia esperada de impactos) ≤ Na (riesgo admisible)	No

Determinación de Ne

Ng [nº impactos/año, km2]	Ae [m2]	C1	Ne
			$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$
Densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m ² , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado	Coficiente relacionado con el entorno	
		Situación del edificio	C1
3,00 (Zaragoza)	Ae = 12.840	Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
		Rodeado de edificios más bajos	0,75
		Aislado	1
		Aislado sobre una colina o promontorio	2
			Ne = 0,193

Determinación de Na

C2 coeficiente en función del tipo de construcción	C3 contenido del edificio	C4 uso del edificio	C5 necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	Na
				$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$
	Cubierta metálica	Cubierta hormigón	Cubierta de madera	
Estructura metálica	0,5	1	2	1
Estructura de hormigón	1	1	2,5	
Estructura de madera	2	2,5	3	
				Na = 0,037

Tipo de instalación exigido

Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$	Nivel de protección	Ne > Na
			$E \geq 0,98$	1
			$0,95 \leq E < 0,98$	2
0,193	0,037	0,81	$0,80 \leq E < 0,95$	3
			$0 \leq E < 0,80$	4
				Si necesita la instalación de sistema de protección contra el rayo

SUA 9: Accesibilidad

Exigencia básica:

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Condiciones de accesibilidad

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

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá de al menos un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio

Norma

Proyecto

Cumple

En conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

N.P.

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de *uso Residencial Vivienda* en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

N.P.

Los edificios con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

N.P.

En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un *ascensor accesible* que comunique dichas plantas.

N.P.

Las plantas con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas* dispondrán de *ascensor accesible* o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc

N.P.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de *ocupación nula*, o cuando en total existan más de 200 m² de *superficie útil* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de *zonas de ocupación nula* en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio

N.P.

Las plantas que tengan zonas de *uso público* con más de 100 m² de *superficie útil* o elementos accesibles, tales como *plazas de aparcamiento accesibles*, *alojamientos accesibles*, plazas reservadas, etc., dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

N.P.

Numero de ascensores accesibles en el edificio

1

N.P.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de *uso Residencial Vivienda* dispondrán de un *itinerario accesible* que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*, tales como trasteros, *plazas de aparcamiento accesibles*, etc., situados en la misma planta.

Cumple

Los edificios de otros usos dispondrán de un *itinerario accesible* que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de *uso público*, con todo *origen de evacuación* (ver definición en el anejo SI A del DBSI) de las zonas de *uso privado* exceptuando las *zonas de ocupación nula*, y con los elementos accesibles, tales como *plazas de aparcamiento accesibles*, *servicios higiénicos accesibles*, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, *alojamientos accesibles*, *puntos de atención accesibles*, etc.

Cumple

Dotación de elementos accesibles

Plazas de aparcamiento accesibles

Todo edificio de <i>uso Residencial Vivienda</i> con aparcamiento propio contará con una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas</i> .	N.P.
<i>Residencial Público</i> , una plaza accesible por cada <i>alojamiento accesible</i>	N.P.
Todo edificio con superficie construida que exceda de 100 m ² y uso <i>Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público</i> , una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.	Cumple
En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.	Cumple
En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una <i>plaza de aparcamiento accesible</i> por cada <i>plaza reservada para usuarios de silla de ruedas</i> .	Cumple

Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:	Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos	Cumple
	En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.	Cumple
	En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible	Cumple

Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un <i>punto de atención accesible</i> .	Cumple
Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un <i>punto de llamada accesible</i> para recibir asistencia.	Cumple

Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las <i>zonas de ocupación nula</i> , los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán <i>mecanismos accesibles</i> .	Cumple
--	--------

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

	Norma	Proyecto
Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.		Cumple

Características

Las entradas al edificio accesibles, los <i>itinerarios accesibles</i> , las <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> y los <i>servicios higiénicos accesibles</i> (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.		Cumple
Los <i>ascensores accesibles</i> se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.		N.P.
Los servicios higiénicos de <i>uso general</i> se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.		Cumple
Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores.	Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.	Cumple
	Las exigidas para señalar el <i>itinerario accesible</i> hasta un <i>punto de llamada accesible</i> o hasta un <i>punto de atención accesible</i> , serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.	Cumple
Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.		Cumple

DB HS: Salubridad

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente»

1. El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

HS 1: Protección frente a la humedad

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a muros y suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas). Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

1.2 Procedimiento de verificación

Cumplimiento de las condiciones de diseño de elementos constructivos, de dimensionado de tubos de drenaje, canaletas de recogida de agua y bombas de achique, y las condiciones de mantenimiento y conservación de los apartados 2, 3, 4, 5 y 6.

2 Diseño

2.1 Muros

- Grado de impermeabilidad

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

La presencia de agua se considera baja, media o alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima, a la misma altura (o a menos de 2 metros) o 2 metros por debajo del nivel freático respectivamente.

A partir del estudio geotécnico de Zaragoza, podemos tomar la cota del nivel freático a una profundidad de 10,50 metros, por lo que en nuestro caso al no realizar garaje ni plantas subterráneas, tomaremos una presencia baja de agua. De esta manera el grado de permeabilidad mínimo frente a penetración del agua y escorrentías, será de 1.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2. Las casillas sombreadas son soluciones que no se consideran aceptables y la casilla en blanco a una solución a la que no se le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

	<i>Muro de gravedad</i>			<i>Muro flexorresistente</i>			<i>Muro pantalla</i>			
	<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>	<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>	<i>Imp. interior</i>	<i>Imp. exterior</i>	<i>Parcialmente estanco</i>	
Grado de impermeabilidad	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
	≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
	≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

(1) Solución no aceptable para más de un sótano.
 (2) Solución no aceptable para más de dos sótanos.
 (3) Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Las condiciones de las soluciones constructivas que se tomarán vienen dadas a partir de un grado de impermeabilidad de 1.

I) Impermeabilización:

I2. La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

I3. No es de aplicación puesto que no se proyectan muros de fábrica.

D) Drenaje y evacuación:

D1. Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

D5. Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

- *Condiciones de los puntos singulares*

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Encuentros del muro con las fachadas:

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

- Encuentros del muro con las cubiertas enterradas:

No se proyectan encuentros de este tipo.

- Encuentros del muro con las particiones interiores:

No se proyectan encuentros de este tipo.

- Paso de conductos:

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

- Esquinas y rincones:

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

- Juntas:

Para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

2.2 Suelos

- *Grado de impermeabilidad*

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua (baja, media, alta) y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Teniendo la cota del nivel freático a una profundidad de 4 metros, en el caso de no realizar garaje ni plantas subterráneas, tomaremos una presencia baja de agua. De esta manera el grado de permeabilidad mínimo frente a penetración del agua y escorrentías, serán de 1 con una velocidad del agua menor o igual a 10⁻⁵ cm/s.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks > 10 ⁻⁵ cm/s	Ks ≤ 10 ⁻⁵ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

- *Condiciones de las soluciones constructivas*

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad												
		Suelo elevado			Solera			Placa						
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención				
Grado de impermeabilidad	≤1			V1			D1		C2+C3+D1			D1		C2+C3+D1
	≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1				
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3				
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3				
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3				

Las condiciones de las soluciones constructivas vienen dadas a partir de un grado de impermeabilidad 1 y del tipo de construcción que se lleve a cabo.

C) Constitución del suelo:

C2. Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3. Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:

D1. Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En nuestro caso al utilizar como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

- *Condiciones de los puntos singulares*

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Encuentros del suelo con los muros:

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

- Encuentros entre suelos y particiones interiores:

No se proyectan encuentros de este tipo.

2.3 Fachadas

- *Grado de impermeabilidad*

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. En el caso de Zaragoza tendremos un grado de impermeabilidad mínimo de 2.

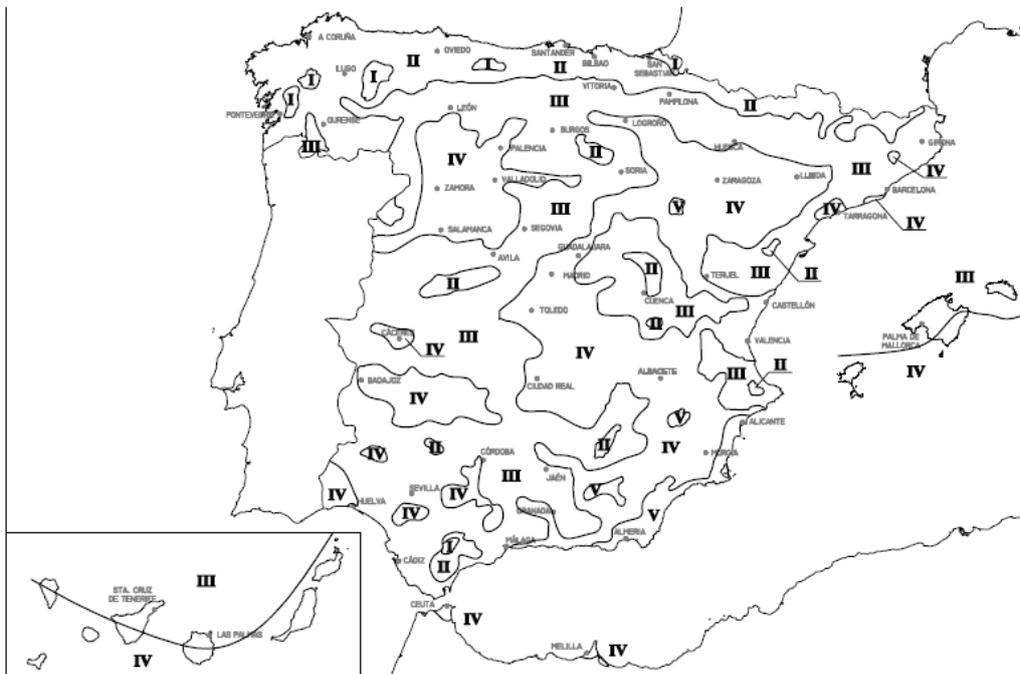


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

La zona pluviométrica de Zaragoza corresponderá con la zona IV.

El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos.

En nuestro caso Zaragoza pertenece a la zona eólica B. El entorno será tipo IV (Zona urbana, industrial o forestal), por lo que será E1. La altura de los edificios será de 3,5m inferior a 15m por lo que el grado de exposición al viento será V3.

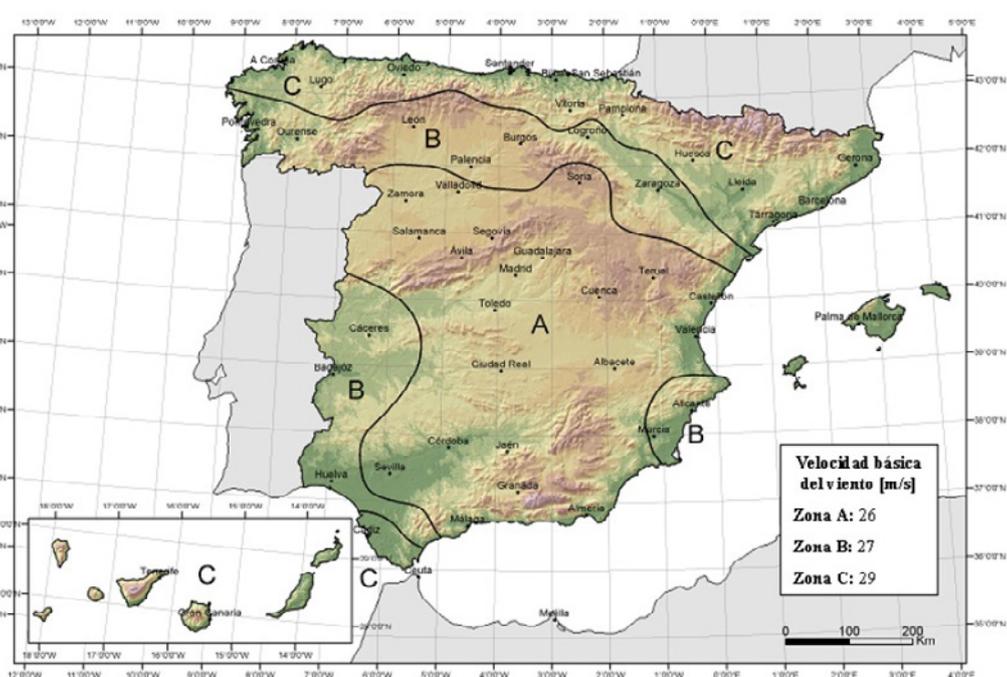


Figura 2.5 Zonas eólicas

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤ 15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

- *Condiciones de las soluciones constructivas*

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾				C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2			B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾		B2+C2+H1+J1+N1		B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1			

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

El revestimiento exterior se compone de una lámina pretaladrada de acero galvanizado por inmersión e=1,5mm encolada sobre tablero hidrófugo tipo Viroc remachado sobre bastidor metálico.

R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente menores de 300 mm de lado, fijados al soporte suficiente para garantizar su estabilidad y adaptados a los movimientos del soporte.

- *Condiciones de los puntos singulares*

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

- Juntas de dilatación

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

- Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptar- se otra solución que produzca el mismo efecto.

- Encuentros de la fachada con los forjados

No se proyectan encuentros de este tipo.

- Encuentros de la fachada con los pilares

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

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

Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable, perfil laminado en este caso, dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación.

- Encuentro de la fachada con la carpintería

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

- Antepechos y remates superiores de las fachadas
No se proyectan encuentros de este tipo.
- Anclajes a la fachada
No se proyectan encuentros de este tipo.
- Aleros y cornisas
Las cajas de los módulos quedarán protegidas frente a la acción de las lluvias puesto que se encuentran bajo otra cubierta independiente. Esta sobresale hasta 2,5m del plano de fachada y tendrá una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de más de 10°.

2.4 Cubiertas

- *Grado de impermeabilidad*

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de los factores climáticos.

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

- *Condiciones de las soluciones constructivas*

Las cubiertas son planas y disponen de los siguientes elementos:

- Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.
- Un aislante térmico en el interior. Panel sandwich (aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm) atornillado a subestructura metálica (perfiles tubulares 80x40x2,5mm) mediante tornillos autotaladrantes (tornillos Etanco de doble rosca broca nº5 5,5x200).
- Una cámara de aire ventilada de e=320mm sobre la que se coloca una chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de b=640mm, h=320mm y espesor de la chapa e=5mm, en sentido longitudinal. La chapa tiene una inclinación del 1,5% en dirección transversal que se consigue calzando los perfiles tubulares sobre los que se apoya. En la cara superior, se rellena el espacio libre entre los triángulos con bolos graníticos color blanco 60/90Ømm.
- Un sistema de evacuación de aguas, que consta de canalones, sumideros y rebosaderos.

- *Condiciones de los componentes*

- Sistema de formación de pendientes

La chapa metálica plegada se apoya sobre perfiles tubulares en dirección longitudinal, que se calzan mediante pletinas metálicas para conseguir una pendiente transversal del 1,5%. El sistema no requiere de lámina impermeabilizante pues se compone de chapa en toda su totalidad. Se disponen juntas estancas en las uniones entre tramos de chapa plegada.

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Aislante térmico

El aislamiento se encuentra en la cara interior de la cubierta, formando parte del panel sandwich con las características siguientes: aislamiento de poliestireno extrusionado WallMate CW-A e=2x60mm entre tableros hidrófugos Viroc e=20mm y e=10mm

Tendrá una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

- Impermeabilización con un sistema de placas

El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio. El panel sándwich garantiza esta estabilidad.

- Cámara de aire ventilada

La cámara de aire se situará en el lado exterior del aislante térmico. Se dispone de una cámara ventilada por la que discurrirá además aire pre-tratado a través de pozos canadienses.

- Condiciones de los puntos singulares

- Alero

La chapa plegada debe sobresalir 5 cm como mínimo del soporte que conforma el alero.

- Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5cm o baberos protectores realizados in situ.

- Limahoyas

En las limahoyas se dispondrán elementos de protección prefabricados.

- Cumbreras y limatesas

No se proyectan sistemas de este tipo

- Canalones

Para la formación del canalón se dispondrán elementos de protección prefabricados y tendrá una pendiente hacia el desagüe del 1%. Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

3 Dimensionado

3.1 Tubos de drenaje

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1.

En el caso de Zaragoza, el grado de impermeabilidad para muros es de 1 y para suelos es de 4. Las pendientes mínima y máxima en el caso de muros será 3 y 14, y en el caso de suelos será 5 y 14 respectivamente.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad ⁽¹⁾	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2

En nuestro caso, tendremos una superficie mínima de orificios de tubos de drenaje de 10cm²/m, tanto bajo suelo como en el perímetro del muro.

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Díámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm²/m
125	10
150	10
200	12
250	17

3.2 Canaletas de recogida

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3. Serán en nuestro caso 5% y 14% las pendientes mínima y máxima de las canaletas respectivamente.

Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada

Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en %	Pendiente máxima en %	Sumideros
1	5	14	1 cada 25 m ² de muro
2	5	14	1 cada 25 m ² de muro
3	8	14	1 cada 20 m ² de muro
4	8	14	1 cada 20 m ² de muro
5	12	14	1 cada 15 m ² de muro

3.3 Bombas de achique

El nivel freático se encuentra a una profundidad de 10,5m bajo rasante, por lo que no se prevé la disposición de bombas de achique.

4 Productos de construcción

4.1 Características exigibles a los productos

- Introducción

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante la absorción de agua por capilaridad [$g/(m^2 \cdot s^{0,5})$ ó $g/(m^2 \cdot s)$], la succión o tasa de absorción de agua inicial [$kg/(m^2 \cdot min)$], y la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm^3).

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua ($MN \cdot s/g$ ó $m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- estanquidad
- resistencia a la penetración de raíces
- envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua
- resistencia a la fluencia (°C)
- estabilidad dimensional (%)

- f) envejecimiento térmico (°C)
- g) flexibilidad a bajas temperaturas (°C)
- h) resistencia a la carga estática (kg)
- i) resistencia a la carga dinámica (mm)
- j) alargamiento a la rotura (%)
- k) resistencia a la tracción (N/5cm)

- *Aislante térmico*

Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

4.2 Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

5 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto.

5.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

Muros: Por determinar

Suelos: Por determinar

Fachadas: Por determinar

5.2 Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

5.3 Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales

6 Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

HS 2: Recogida y evacuación de residuos

1 Objeto

Se establecen las condiciones que debe reunir el proyecto para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad, concretamente para satisfacer el requisito básico de recogida y evacuación de residuos.

2 Ámbito de aplicación

Al tratarse de un proyecto con usos distintos al de residencial vivienda se aplicarán a este efecto criterios análogos adaptados a la situación concreta.

3 Diseño

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

En este caso, se ha previsto que la recogida de residuos sea del tipo recogida centralizada, es decir, el servicio de recogida retira los residuos de los contenedores de calle. Dicho espacio se sitúa, en el interior de la parcela, junto al almacén general del edificio.

El almacén está situado a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m. Este recorrido a su vez tiene una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizado siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual estas se abrirán en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12% como máximo y no deben disponerse escalones.

4 Mantenimiento y conservación

Almacén de contenedores de edificio El mantenimiento de este sería de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

HS 5: Evacuación de aguas

1 Descripción General

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los edificios del ámbito de actuación dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Objeto: Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales. Drenaje, si es necesario, de aguas correspondientes a niveles freáticos.

Características alcantarillado: Red pública unitaria (pluviales + residuales). El proyecto no acomete a la red pública de alcantarillado, el agua recogida de la evacuación de aguas se trata mediante sistemas de filtrado naturales y se reutiliza para el riego de la parcela.

Capacidad de la red: Por determinar

2 Caracterización y Cuantificación de las Exigencias

La instalación se utilizará únicamente para la evacuación de *aguas residuales* o *pluviales*. Las redes de tuberías se dispondrán a la vista o alojadas en patinillos registrables de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación.

Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Los diámetros serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

En el edificio contará con cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases.

3 Diseño

3.1 Características generales de la red de evacuación

Los colectores de los edificios desaguarán por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, a un sistema de reutilización del agua.

Se dispondrá de una sistema separativo de aguas pluviales y residuales. La red de aguas pluviales discurrirá mediante dos colectores enterrados hasta su salida a un tanque de riego situado al fondo de la parcela. La red de aguas residuales discurrirá por un único colector enterrado hasta un tanque séptico donde se repararán los residuos sólidos y las grasas para su posterior filtrado. La conexión con el sistema de tanques se hará con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación.

3.2 Elementos de la red de evacuación

- *Cierres hidráulicos*
 - Material: PVC
 - Sifones individuales: Propios de cada aparato.

- Arquetas sifónicas: Situados en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.
- Características: Sus superficies no deben retener materias sólidas, autolimpiables con el paso del agua. No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.

Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo

Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

- *Bajantes y canalones*

- Material: Bajantes de PVC y canalones de Chapa acero plegada
- Características: Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales. El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

- *Colectores enterrados*

- Material: PVC
- Características: Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Debe tener una pendiente del 2% como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15m.

- *Válvulas antirretorno*

- Características: Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

- *Ventilación*

No se dispondrá de un subsistema de ventilación primaria puesto al situarse la totalidad de los aparatos sanitarios en planta baja no hay riesgo de desifonamiento de los aparatos. Si se dispondrán de arquetas sifónicas con el fin de evitar la propagación de gases por medio de los aparatos sanitarios. La red de evacuación de aguas pluviales discurre vista y al exterior, por lo que tampoco se requiere de subsistema de ventilación.

4 Dimensionado

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, dimensionando la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

- *Derivaciones individuales*

Las unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1 DB HS 5, en función del uso.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero		3	-	40
Vertedero		-	8	-
Fuente para beber		-	0.5	25
Sumidero sifónico		1	3	40
Lavavajillas		3	6	40
Lavadora		3	6	40
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Número de unidades de desagüe existentes en el proyecto, diferenciando cada uno de los cuartos húmedos repartidos por el proyecto, y dimensionando el diámetro de las derivaciones individuales.

Tipo de aparato	nº aparatos	Unidades de desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación indiv. (mm)
Laboratorio UD. A		8	
Fregadero	4	2	40
Aseos UD. A		28	
Inodoro con cisterna	4	4	100
Lavabo	4	3	40
Vestuarios UD. A		18	
Ducha	6	3	50
Aula taller UD. A		12	
Fregadero	6	2	40
Aseos H		32	
Inodoro con cisterna	3	4	100
Urinario en batería	4	3,5	-
Lavabo	3	2	40
Aseos M		32	
Inodoro con cisterna	6	4	100
Lavabo	4	2	40
Laboratorio UD. B		8	
Fregadero	4	2	40
Aseos UD. B		28	
Inodoro con cisterna	4	4	100
Lavabo	4	2	40
Vestuarios UD. B		18	
Ducha	6	3	50
Aula taller UD. B		12	
Fregadero	6	2	40
Aseos cafetería		12	
Inodoro con cisterna	2	4	100
Lavabo	2	2	40
Cocina		18	
Fregadero de cocina	2	6	50
Lavavajillas	1	6	50

- *Sifones individuales o botes sifónicos*

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

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

- *Ramales de colectores*

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3 DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

- *Bajantes*

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

- *Colectores*

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5 DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

A continuación se ha dimensionado el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos y bajantes, el diámetro de las bajantes y el diámetro de los colectores horizontales para cada una de las redes independientes de cada cuarto húmedo, considerando la una única altura de planta.

Tipo de aparato	n° aparatos	UD's	Diámetro de ramales colectores entre aparatos y bajante (mm)	Diámetro de las bajantes (mm)	Diámetro de los colectores horizontales (mm)	
Laboratorio UD. A		8	50	50	50	
Fregadero	4	2	Pendiente 4%		Pendiente 2%	
Aseos UD. A		28	110	-	110	
Inodoro con cisterna	4	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	3				110
Vestuarios UD. A		18	50	-	110	Pendiente 2%
Ducha	6	3	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Aula taller UD. A		12	50	50	110	
Fregadero	6	2	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Aseos H		32	110	-	110	
Inodoro con cisterna	3	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Urinario en batería	4	3,5				
Lavabo	3	2				200
Aseos M		32	110	-	110	Pendiente 2%
Inodoro con cisterna	6	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	2				
Laboratorio UD. B		8	50	50	50	
Fregadero	4	2	Pendiente 4%		Pendiente 2%	
Aseos UD. B		28	110	-	110	
Inodoro con cisterna	4	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	4	2				200
Vestuarios UD. B		18	50	-	110	Pendiente 2%
Ducha	6	3	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Aula taller UD. B		12	50	50	110	
Fregadero	6	2	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Aseos cafetería		12	110	-	110	
Inodoro con cisterna	2	4	Pendiente 2%		Pendiente 2%	
Lavabo	2	2				200
Cocin:		18	50	50	50	Pendiente 2%
Fregadero de cocina	2	6	Pendiente 3%		Pendiente 2%	
Lavavajillas	1	6				

4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

- Sumideros

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

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

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

- *Canalones*

El diámetro nominal de los canalones de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.7 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

- *Bajantes*

El diámetro de las bajantes para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.8 DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

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

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

- *Colectores*

El diámetro de los colectores para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)				Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %			
125	178	253			90
229	323	458			110
310	440	620			125
614	862	1.228			160
1.070	1.510	2.140			200
1.920	2.710	3.850			250
2.016	4.589	6.500			315

Quedan definidas y enumeradas a continuación cada una de las cubiertas indicando superficie, número de sumideros, y dimensiones de sus respectivos canalones, bajantes y colectores.

Cubierta	Superficie (m ²)	nº sumideros calculado	nº sumideros proyectados	Diámetro nominal del canalón (mm)	Pendiente canalón (%)	Sup. Servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)	Diámetro nominal del colector (mm)	Pendiente colector (%)
Cubierta 1	2.066,40	14	158	100	0,5	13	-	250	2
Cubierta 2	2.519,70	17	212	100	0,5	12	-	250	2
Invernaderos 1	596,16	4	17	100	1	35	50	160	2
Invernaderos 2	596,16	4	17	100	1	35	50	160	2

La cubierta de chapa plegada formando triángulos recoge independientemente la pluviometría de ese triángulo extruido, por lo que se reduce considerablemente la superficie servida del sumidero. Estos sumideros repetidos en cada pico invertido vierten el agua en un canalón triangular horizontal que reparte el agua en diferentes gárgolas repartidas a lo largo de la cubierta. A través de la gárgola, el agua cae al suelo (espacio con gravas preparado para la recogida del agua) mediante una cadena de agua, desde donde se filtra a un colector dren de PVC enterrado.

Los colectores se dimensionan fijando una pendiente mínima del 2 % requerida para colectores enterrados, ajustando los diámetros nominales en función de la superficie de cada cubierta.

4.3 Dimensionado de los colectores de tipo mixto

- *Colectores de tipo mixto*

El diámetro nominal de los colectores de tipo mixto se calculará de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, transformando las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumándose a las correspondientes de aguas pluviales. El diámetro se obtiene en función de su pendiente, de la superficie así obtenida, y para un régimen pluviométrico de 100mm/h.

Transformación de las unidades de desagüe:

Para UDs \leq 250 Superficie equivalente: 90 m²
 Para UDs $>$ 250 Superficie equivalente: 0,36 · n° UD m²

En este caso no se proyectan colectores de tipo mixto, sino que se proyecta una red separativa en la que se dispondrán colectores diferentes para aguas residuales y pluviales.

4.4 Dimensionado de las redes de ventilación

- *Ventilación primaria*

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

4.5 Accesorios

- *Arquetas*

Las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta se obtienen de la tabla 4.13 DB HS 5, en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

4.6 Dimensionado de los sistemas de bombeo y elevación

- *Depósito de recepción*

El dimensionado del depósito se hará de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

La capacidad del depósito debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales, y se calcula con la expresión:

$$V_u = 0,3 \cdot Q_b \text{ (dm}^3\text{)}$$

Siendo:

Q_b - caudal de la bomba (dm³/s)

- *Bombas de elevación*

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125% del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales. La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

5 Mantenimiento y Conservación

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

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

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

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

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

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

DB HR: Protección frente al Ruido

DB HE: Ahorro de Energía

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

1. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial

HE 0: Limitación del consumo energético

1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción, ampliaciones de edificios existentes, y edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

2.2 Cuantificación de la exigencia en edificios de nueva planta

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información:

- a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio: Zona C3 para Zaragoza.
- b) Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético
- c) Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación)
- d) Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio
- e) Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio
- f) Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados
- g) Para uso residencial privado, consumo de energía procedente de fuentes de energía no renovables
- h) En caso de edificios de uso distinto al residencial privado, calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable

4 Datos para el cálculo del consumo energético

4.1 Demanda energética y condiciones operacionales

El consumo energético de los servicios de calefacción y refrigeración se obtendrá considerando las condiciones operacionales, datos previos y procedimientos de cálculo de la demanda energética establecidos en la Sección HE1.

El consumo energético del servicio de agua caliente sanitaria (ACS) se obtendrá considerando la demanda energética resultante de la aplicación de la sección HE4.

El consumo energético del servicio de iluminación se obtendrá considerando la eficiencia energética de la instalación resultante de la aplicación de la sección HE3.

4.2 Factores de conversión de energía final a energía primaria

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables para cada vector energético serán los publicados oficialmente.

4.3 Sistemas de referencia

Las eficiencias de los sistemas de referencia serán:

Tabla 2.2 Eficiencias de los sistemas de referencia

Tecnología	Vector energético	Rendimiento
<i>Producción de calor</i>	Gas natural	0,92
<i>Producción de frío</i>	Electricidad	2,00

5 Procedimientos de cálculo del consumo energético

5.1 Características de los procedimientos de cálculo del consumo energético

Cualquier procedimiento de cálculo considerará los siguientes aspectos:

- a) la demanda energética necesaria para los servicios de calefacción y refrigeración (procedimiento en la sección HE1)
- b) la demanda energética necesaria para el servicio de agua caliente sanitaria
- c) en usos distintos al residencial privado, la demanda energética necesaria para el servicio de iluminación
- d) el dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS e iluminación
- e) el empleo de distintas fuentes de energía, sean generadas in situ o remotamente
- f) los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables
- g) la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela

HE 1: Limitación de la demanda energética

1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

Limitación de la demanda energética del edificio

Siendo la zona climática de verano de Zaragoza 3, el porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio, debe ser igual o superior al 25% (Consideramos las cargas de las fuentes internas entre baja y media).

Tabla 2.2 Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Limitación de condensaciones

Tanto en edificaciones nuevas como en edificaciones existentes, en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:

- Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6.

c) Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información:

- a) definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio
- b) descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de desc compensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrótérmicas de los elementos
- c) perfil de uso y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables
- d) procedimiento de cálculo de la demanda energética empleado para la verificación de la exigencia
- e) valores de la demanda energética y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia
- f) características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio

4 Datos para el cálculo de la demanda

4.1 Solicitaciones exteriores

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.

El proyecto objeto se sitúa en Zaragoza, provincia de Zaragoza, a una altura de 195m sobre la cota del nivel del mar ($h < 200$), por lo que corresponde con una zona climática C3.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										$h < 450$			$h < 950$			$h \geq 950$
Alicante/Alacant	B4	7					$h < 250$					$h < 700$						$h \geq 700$
Almería	A4	0	$h < 100$				$h < 250$	$h < 400$				$h < 800$						$h \geq 800$
Avila	E1	1054														$h \geq 550$	$h < 850$	$h \geq 850$
Badajoz	C4	168							$h < 400$	$h < 450$					$h \geq 450$			
Barcelona	C2	1										$h < 250$				$h < 450$	$h < 750$	$h \geq 750$
Bilbao/Bilbo	C1	214												$h < 250$			$h \geq 250$	
Burgos	E1	861																$h \geq 600$
Cáceres	C4	385													$h \geq 1050$			$h \geq 1050$
Cádiz	A3	0		$h < 150$				$h < 450$				$h < 600$	$h < 850$					$h \geq 850$
Castellón/Castelló	B3	18						$h < 50$				$h < 500$			$h < 600$	$h < 1000$		$h \geq 1000$
Ceuta	B3	0						$h < 50$										
Toledo	C4	445														$h \geq 500$		
Valencia/València	B3	8						$h < 50$				$h < 500$				$h < 950$		$h \geq 950$
Valladolid	D2	704														$h < 800$		$h \geq 800$
Vitoria/Gasteiz	D1	512															$h < 500$	$h \geq 500$
Zamora	D2	617															$h < 800$	$h \geq 800$
Zaragoza	D3	207										$h < 200$				$h < 650$		$h \geq 650$

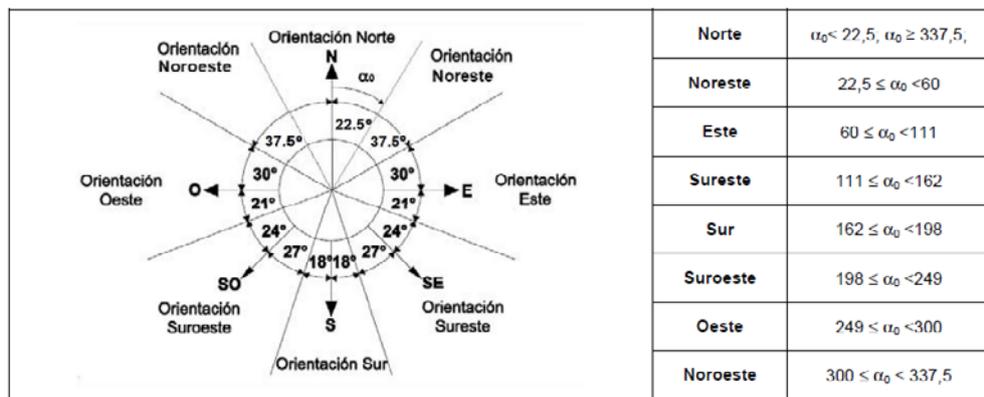
A efectos de cálculo, se establecen unas determinadas limitaciones dependiendo de la zona climática para las que se define un clima de referencia, en el que están definidas las solicitudes exteriores en términos de temperatura y radiación solar. Las limitaciones de la zona climática C3 son las siguientes:

D.2.11 ZONA CLIMÁTICA C3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

Se distinguen 8 orientaciones de fachada según los sectores angulares contenidos en la siguiente figura.



4.2 Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. A continuación se muestran los perfiles de uso normalizados de los edificios (solicitaciones interiores) en función de su uso, densidad de las fuentes internas (baja, media o alta) y periodo de utilización (8, 12, 16 y 24h).

Para el caso de la esta escuela de jardinería se establece un uso de 8h, con una densidad de las fuentes internas media.

USO NO RESIDENCIAL: 8 h	BAJA		MEDIA		ALTA	
	1-6	7-14	1-6	7-14	1-6	7-14
	15-24	7-14	15-24	7-14	15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)						
Laboral y Sábado	-	25	-	25	-	25
Festivo	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)						
Laboral y Sábado	-	20	-	20	-	20
Festivo	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)						
Laboral y Sábado	0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)						
Laboral y Sábado	0	100	0	100	0	100
Festivo	0	0	0	0	0	0

5 Procedimientos de cálculo de la demanda

El objetivo de los procedimientos de cálculo es determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado anterior. A continuación se detallan los métodos de cálculo aplicados para la obtención de la demanda energética.

- Demanda calorífica

Una vez comprobado que todos los cerramientos cumplen las transmitancias máximas y límites según la normativa, se calcula la demanda energética total de la vivienda en W, es decir, la cantidad de energía que se pierde a través de la envolvente térmica del edificio. La demanda calorífica se calcula a partir de la demanda individualizada de cada uno de los huecos y para cada una de las estancias.

$$Q_{cal}(W) = Q_{sen} + Q_{ven} + Q_{sup}$$

Qcal Demanda calorífica

Qsen Pérdidas de calor sensible

Qven Pérdidas de calor por ventilación o por infiltración

Qsup Pérdidas de calor por suplementos

- Pérdidas de calor sensible

La pérdida de calor sensible se debe a la diferencia de temperatura existente entre el espacio interior y el exterior. Se produce a través de la envolvente y depende, por tanto, de la transmitancia del cerramiento, del salto térmico existente y del área en contacto con el exterior. Para el cálculo de las pérdidas de calor sensible usaremos la siguiente expresión:

$$Q_{sen}(W) = A \cdot U \cdot (T_{Seq} - T_{SL})$$

A: superficie cerramiento (m²); U: coeficiente global de transmisión de calor (Kcal/hm²);

TSeq: Temperatura seca equivalente del recinto colindante (oC);

TSL: Temperatura seca del local (oC). Para el cálculo de las pérdidas de calor por ventilación o infiltración calculamos ambos y nos quedamos con el de mayor valor.

Es decir, la pérdida de calor sensible a través de los cerramientos viene determinado por el salto térmico, la transmitancia y el área de los cerramientos siendo la transmitancia.

- *Pérdidas de calor por ventilación o infiltración*

Como ya se ha comentado anteriormente, según el DB HS del CTE son necesarios unos mínimos caudales de ventilación en cada estancia según su uso que provocan una pérdida de calor por entrada de aire exterior a menor temperatura. Al mismo tiempo, las carpinterías de los huecos nunca con completamente herméticas, por lo que también se produce una pérdida de calor debido al aire que se infiltra a través de ellas.

Para el cálculo de la demanda calorífica calcularemos ambas pérdidas pero consideraremos solo la que sea mayor. Si las pérdidas por infiltración son mayores quiere decir que cumplimos con la normativa establecida por el CTE para caudales de ventilación, si no, será necesario reforzarla instalando en las carpinterías mecanismos o rejillas que permitan y controlen el caudal de ventilación.

Por ventilación

Las pérdidas de calor por ventilación se calculan según la siguiente expresión:

$$Q_{ven} = V_{VENT} [m^3/s] \cdot 1.200 \cdot (Text - Tint)$$

V VENT: el volumen de aire renovado (m³/s)

1200: valor derivado del calor específico del aire y de su densidad

Text : Temperatura exterior (oC)

Tint : Temperatura interior (oC)

Por infiltración

Las pérdidas de calor por infiltración las calcularemos utilizando el método de la rejilla, por el que el calor de infiltración se calcula evaluando el aire infiltrado a través de las fisuras o rendijas de puertas y ventanas mediante la siguiente expresión:

$$V_{af} = f \cdot L$$

V_{af}: volumen de aire infiltrado (m³/h)

f: coeficiente de infiltración (m³/hm).

L: longitud del perímetro y montantes de las carpinterías consideradas (m).

Tabla resumen de las pérdidas por espacios

ZONA Estancias	Potencia		
	Superficie neta (m ²)	Carga térmica de cálculo (Kcal/h)	Carga térmica de cálculo (W)
01. MULTIUSOS	191,520		10478,053
Sala multiusos	191,520	9009,074	10478,053
02. INVERNADERO	34,990		4392,171
Conserjería	5,440	1216,264	1414,582
Aseos H	13,050	1227,703	1427,887
Aseos M	16,500	1332,440	1549,702
03. ADMINIST.	200,100		6003,986
Sala administración	136,290	2898,263	3370,841
Sala reuniones	28,040	949,439	1104,251
Despacho dirección	14,230	512,259	595,786
Despacho 1	10,770	401,146	466,555
Despacho 2	10,770	401,146	466,555
04. BIBLIO-CAFET	325,640		12189,859
Sala biblioteca	182,050	4481,088	5211,754
Sala personal bibl.	24,260	907,667	1055,667
Sala cafetería	90,570	3601,692	4188,968
Aseos	7,540	78,699	91,531
Cocina	21,220	1411,745	1641,938
05. U.DOCENTE A	393,630		11383,280
Aula taller	290,000	4828,159	5615,417
Laboratorio	59,500	2032,221	2363,586
Aseos	16,880	1385,317	1611,201
Vestuarios	27,250	1541,694	1793,076
06. U.DOCENTE B	393,630		11375,044
Aula taller	290,000	4821,078	5607,181
Laboratorio	59,500	2032,221	2363,586
Aseos	16,880	1385,317	1611,201
Vestuarios	27,250	1541,694	1793,076
TOTAL	1539,510		51492,404

Bloque docente

Aula Taller A (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	290,000	0,272	13,0	1,00	1,20	1230,854
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	290,000	0,204	6,0	1,00	1,20	425,906
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	3,600	1,900	6,0	1,00	1,20	49,248
Paño de vidrio Sur	106,560	1,650	4,0	1,00	1,20	843,955
Paño de vidrio Oeste	24,510	1,400	4,0	1,15	1,20	189,413

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	2739,377
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m ³ /seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m ³ /h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana O	4,0	1,500	31,340	188,040
Puerta int.	6,0	40,000	7,600	1824,000
			(Qi)	2876,040

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	2876,040
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	5615,417
---	-----------------

Laboratorio A (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	59,500	0,272	13,0	1,00	1,20	252,537
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	59,500	0,204	6,0	1,00	1,20	87,384
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,396	6,0	1,00	1,20	32,816
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	36,240	0,255	23,5	1,20	1,20	312,230
Ventana alta corrida Norte	9,060	1,520	23,5	1,20	1,20	466,017

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	1150,986
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m ³ /seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m ³ /h m)	R (m)	Potencia (W)
			(Qi)	1212,600

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	1212,600
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	2363,586
---	-----------------

Aseos A (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	16,880	0,272	13,0	1,00	1,20	71,644
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	16,880	0,204	6,0	1,00	1,20	24,791

Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	8,320	0,396	6,0	1,00	1,20	23,701
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	10,560	0,255	23,5	1,20	1,20	90,981
Ventana alta corrida Norte	2,640	1,520	23,5	1,20	1,20	135,793
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	3,200	1,280	6,0	1,00	1,20	29,491

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)						376,401
--	--	--	--	--	--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
	(Qr)			0,000

Infiltración (Qi)	Ventana N Puerta int.	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		23,5	1,500	11,200	394,800
		6,0	25,000	5,600	840,000
(Qi)				1234,800	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)						1234,800
--	--	--	--	--	--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)						1611,201
---	--	--	--	--	--	-----------------

Vestuarios A (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	27,250	0,272	13,0	1,00	1,20	115,658
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	27,250	0,204	6,0	1,00	1,20	40,021
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	9,920	0,307	6,0	1,00	1,20	21,921
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	17,040	0,255	23,5	1,20	1,20	146,810
Ventana alta corrida Norte	4,260	1,520	23,5	1,20	1,20	219,121
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	1,600	1,280	6,0	1,00	1,20	14,746

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)						558,276
--	--	--	--	--	--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
	(Qr)			0,000

Infiltración (Qi)	Ventana N Puerta int.	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		23,5	1,500	11,200	394,800
		6,0	25,000	5,600	840,000
(Qi)				1234,800	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)						1234,800
--	--	--	--	--	--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)						1793,076
---	--	--	--	--	--	-----------------

Bloque docente

Aula Taller B (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	290,000	0,272	13,0	1,00	1,20	1230,854
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	290,000	0,204	6,0	1,00	1,20	425,906
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	3,600	1,900	6,0	1,00	1,20	49,248
Paño de vidrio Sur	106,560	1,650	4,0	1,00	1,20	843,955
Paño de vidrio Este	24,510	1,400	4,0	1,10	1,20	181,178

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	2731,141
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana E	4,0	1,500	31,340	188,040
Puerta int.	6,0	40,000	7,600	1824,000
			(Qi)	2876,040

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	2876,040
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	5607,181
---	-----------------

Laboratorio B (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	59,500	0,272	13,0	1,00	1,20	252,537
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	59,500	0,204	6,0	1,00	1,20	87,384
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,396	6,0	1,00	1,20	32,816
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	36,240	0,255	23,5	1,20	1,20	312,230
Ventana alta corrida Norte	9,060	1,520	23,5	1,20	1,20	466,017

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	1150,986
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
			(Qi)	1212,600

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	1212,600
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	2363,586
---	-----------------

Aseos B (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	16,880	0,272	13,0	1,00	1,20	71,644
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	16,880	0,204	6,0	1,00	1,20	24,791

Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	8,320	0,396	6,0	1,00	1,20	23,701
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	10,560	0,255	23,5	1,20	1,20	90,981
Ventana alta corrida Norte	2,640	1,520	23,5	1,20	1,20	135,793
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	3,200	1,280	6,0	1,00	1,20	29,491

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)						376,401
--	--	--	--	--	--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
	(Qr)			0,000

Infiltración (Qi)		AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		23,5	1,500	11,200	394,800
		6,0	25,000	5,600	840,000
(Qi)				1234,800	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)						1234,800
--	--	--	--	--	--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)						1611,201
---	--	--	--	--	--	-----------------

Vestuarios B (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	27,250	0,272	13,0	1,00	1,20	115,658
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	27,250	0,204	6,0	1,00	1,20	40,021
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	9,920	0,307	6,0	1,00	1,20	21,921
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	17,040	0,255	23,5	1,20	1,20	146,810
Ventana alta corrida Norte	4,260	1,520	23,5	1,20	1,20	219,121
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	1,600	1,280	6,0	1,00	1,20	14,746

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)						558,276
--	--	--	--	--	--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
	(Qr)			0,000

Infiltración (Qi)		AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		23,5	1,500	11,200	394,800
		6,0	25,000	5,600	840,000
(Qi)				1234,800	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)						1234,800
--	--	--	--	--	--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)						1793,076
---	--	--	--	--	--	-----------------

Bloque público

Sala multiusos (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	191,520	0,272	13,0	1,00	1,20	812,873
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	191,520	0,204	6,0	1,00	1,20	281,275
Paño de vidrio Norte	37,380	1,400	4,0	1,20	1,20	301,432
Paño de vidrio Oeste	47,786	1,550	23,5	1,15	1,20	2402,010
Paño de vidrio Sur	37,380	1,400	4,0	1,00	1,20	251,194
Paño de vidrio Este	40,180	1,550	23,5	1,10	1,20	1931,895

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	4935,778
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	4,0	1,500	60,300	361,800
Ventana O	23,5	1,500	71,600	2523,900
Ventana S	4,0	1,500	60,300	361,800
Ventana E	23,5	1,500	65,100	2294,775
			(Qi)	5542,275

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	5542,275
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	10478,053
---	------------------

Bloque público

Conserjería (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	5,440	0,272	13,0	1,00	1,20	23,089
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	5,440	0,204	6,0	1,00	1,20	7,989
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	5,990	0,396	6,0	1,00	1,20	17,063
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	2,760	0,255	23,5	1,15	1,20	22,788
Ventana Oeste	2,760	1,650	23,5	1,15	1,20	147,686
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	1,600	1,280	6,0	1,00	1,20	14,746

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt) 233,362

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana O Puerta int.	23,5	1,500	9,680	341,220
	6,0	25,000	5,600	840,000
			(Qi)	1181,220

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv) 1181,220

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 1414,582

Aseos H (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	13,050	0,272	13,0	1,00	1,20	55,388
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	13,050	0,204	6,0	1,00	1,20	19,166
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	9,920	0,396	6,0	1,00	1,20	28,259
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	8,160	0,255	23,5	1,00	1,20	58,586
Ventana alta corrida Sur	2,040	1,520	23,5	1,00	1,20	87,443
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	1,600	1,280	6,0	1,00	1,20	14,746

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt) 263,587

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N Puerta int.	23,5	1,500	9,200	324,300
	6,0	25,000	5,600	840,000
			(Qi)	1164,300

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv) 1164,300

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 1427,887

Aseos M (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones Orientación	Mayoraciones Intermitencia	Potencia (W)
--------------	--------	-------------	---------	--------------------------	----------------------------	--------------

S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	16,500	0,272	13,0	1,00	1,20	70,031
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	16,500	0,204	6,0	1,00	1,20	24,233
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	9,920	0,396	6,0	1,00	1,20	28,259
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	10,320	0,255	23,5	1,00	1,20	74,094
Ventana alta corrida Norte	2,580	1,520	23,5	1,00	1,20	110,589
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	1,600	1,280	6,0	1,00	1,20	14,746

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)						321,952
--	--	--	--	--	--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	23,5	1,500	11,000	387,750
Puerta int.	6,0	25,000	5,600	840,000
			(Qi)	1227,750

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)						1227,750
--	--	--	--	--	--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)						1549,702
---	--	--	--	--	--	-----------------

Bloque público

Sala administración (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	136,290	0,272	13,0	1,00	1,20	578,459
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	136,290	0,204	6,0	1,00	1,20	200,161
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	3,600	1,900	6,0	1,00	1,20	49,248
Paño de vidrio Norte	40,200	1,400	4,0	1,20	1,20	324,173

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt) **1152,041**

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	Ventana N Puerta int.	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		4,0	1,500	65,800	394,800
6,0	40,000	7,600	1824,000		
(Qi)				2218,800	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv) **2218,800**

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 3370,841

Sala reuniones (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	28,040	0,272	13,0	1,00	1,20	119,011
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	28,040	0,204	6,0	1,00	1,20	41,181
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,396	6,0	1,00	1,20	32,816
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	17,040	0,255	23,5	1,00	1,20	122,342
Ventana alta corrida Sur	4,260	1,520	23,5	1,00	1,20	182,601

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt) **497,951**

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	Ventana N	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
		23,5	1,500	17,200	606,300
(Qi)				606,300	

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv) **606,300**

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 1104,251

Despacho dirección (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	14,230	0,272	13,0	1,00	1,20	60,397
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	14,230	0,204	6,0	1,00	1,20	20,899
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,396	6,0	1,00	1,20	32,816
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	8,400	0,255	23,5	1,00	1,20	60,309
Ventana alta corrida Sur	2,100	1,520	23,5	1,00	1,20	90,014

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt) **264,436**

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	23,5	1,500	9,400	331,350
			(Qi)	331,350

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	331,350
--	----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	595,786
---	----------------

Despacho 1 (T l.d.=21°C)**PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)**

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones Orientación	Mayoraciones Intermittencia	Potencia (W)
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	10,770	0,272	13,0	1,00	1,20	45,711
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	10,770	0,204	6,0	1,00	1,20	15,817
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,307	6,0	1,00	1,20	25,457
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	6,240	0,255	23,5	1,00	1,20	44,801
Ventana alta corrida Norte	1,560	1,520	23,5	1,00	1,20	66,868

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	198,655
--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	23,5	1,500	7,600	267,900
			(Qi)	267,900

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	267,900
--	----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	466,555
---	----------------

Despacho 2 (T l.d.=21°C)**PERDIDAS POR TRANSMISIÓN (Qt)**

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones Orientación	Mayoraciones Intermittencia	Potencia (W)
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	10,770	0,272	13,0	1,00	1,20	45,711
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	10,770	0,204	6,0	1,00	1,20	15,817
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	11,520	0,307	6,0	1,00	1,20	25,457
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	6,240	0,255	23,5	1,00	1,20	44,801
Ventana alta corrida Norte	1,560	1,520	23,5	1,00	1,20	66,868

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	198,655
--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	23,5	1,500	7,600	267,900
			(Qi)	267,900

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	267,900
--	----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	466,555
---	----------------

Bloque público

Sala biblioteca (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	182,050	0,272	13,0	1,00	1,20	772,679
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	182,050	0,204	6,0	1,00	1,20	267,366
Puerta interior en contacto con espacio sin calefactar	5,400	1,900	6,0	1,00	1,20	73,872
Paño de vidrio Norte	53,700	1,400	4,0	1,20	1,20	433,037

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	1546,954
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
		0,0	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
				Ventana N
Puerta int.	6,0	40,000	13,400	3216,000
(Qi)				3664,800

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	3664,800
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 5211,754

Sala personal biblioteca (T.i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m2)	U (W/m2 °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	24,260	0,272	13,0	1,00	1,20	102,967
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	24,260	0,204	6,0	1,00	1,20	35,629
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	23,040	0,396	6,0	1,00	1,20	65,633
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	14,880	0,255	23,5	1,00	1,20	106,834
Ventana alta corrida Sur	3,720	1,520	23,5	1,00	1,20	159,454

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	470,517
--	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
		0,0	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
				Ventana N
(Qi)				585,150

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	585,150
--	----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv) 1055,667

Bloque público

Sala cafetería (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	90,570	0,272	13,0	1,00	1,20	384,408
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	90,570	0,204	6,0	1,00	1,20	133,015
Paño de vidrio Este	30,510	1,550	23,5	1,10	1,20	1466,951
Paño de vidrio Norte	26,700	1,400	4,0	1,20	1,20	215,309

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	2199,683
--	-----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m ³ /seg)	Potencia (W)
		0,0	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m ³ /h m)	R (m)	Potencia (W)
				Ventana E
Ventana N	4,0	1,500	35,800	214,800
(Qi)				1989,285

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	1989,285
--	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	4188,968
---	-----------------

Aseos (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	7,540	0,272	13,0	1,00	1,20	32,002
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	7,540	0,204	6,0	1,00	1,20	11,074
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	17,010	0,396	6,0	1,00	1,20	48,455

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	91,531
--	---------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m ³ /seg)	Potencia (W)
		0,0	0,000	0,000
(Qr)				0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m ³ /h m)	R (m)	Potencia (W)
(Qi)				0,000

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	0,000
--	--------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	91,531
---	---------------

Cocina (T i.d.=21°C)

PERDIDAS POR TRANSMISION (Qt)

DENOMINACIÓN	S (m ²)	U (W/m ² °K)	AT (°C)	Mayoraciones		Potencia (W)
				Orientación	Intermitencia	
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	21,220	0,272	13,0	1,00	1,20	90,065
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm	21,220	0,204	6,0	1,00	1,20	31,165
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm	3,980	0,396	6,0	1,00	1,20	11,338
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm	24,792	0,255	23,5	1,10	1,20	195,799
Ventana alta corrida Sur	3,318	1,520	23,5	1,00	1,20	142,223

TOTAL PERDIDAS TRANSMISIÓN (Qt)	470,588
---------------------------------	----------------

PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)

Renovaciones aire exterior (Qr)	AT (°C)	Caudal V (l/seg)	Caudal V (m3/seg)	Potencia (W)
	0,0	0,000	0,000	0,000
			(Qr)	0,000

Infiltración (Qi)	AT (°C)	f (m3/h m)	R (m)	Potencia (W)
Ventana N	23,5	1,500	9,400	331,350
Puerta int.	6,0	25,000	5,600	840,000
			(Qi)	1171,350

TOTAL PERDIDAS POR VENTILACIÓN (Qv)	1171,350
-------------------------------------	-----------------

PERDIDAS DE CALOR TOTAL: (Q = Qt + Qv)	1641,938
---	-----------------

6 Productos de construcción

6.1 Características exigibles a los productos

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m³) y el calor específico c_p (J/kg·K).

Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m²·K) y el factor solar g^L para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U (W/m²·K) y la absorptividad α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.

Las carpinterías de los huecos también se caracterizan por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m². Para el cálculo de las pérdidas de calor por infiltraciones de aire a través de ellas, tomaremos como referencia una velocidad del viento de 32 km/h, y utilizaremos los valores de infiltración de 3.3 m³/hm para ventanas con carpinterías de madera herméticas.

El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Se incluirán en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50% de humedad relativa.

6.2 Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

El cálculo de las transmitancias figura en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignarán los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

6.3 Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

7 Construcción

7.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

7.2 Control de la ejecución de la obra

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

7.3 Control de la obra terminada

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

8 Cálculo de transmitancias y condensaciones

8.1 Condiciones exteriores de cálculo

Para el cálculo de condensaciones se toman como temperaturas exteriores y humedades relativas exteriores los valores medios mensuales de la localidad donde se ubique el edificio.

8.2 Cálculo de las transmitancias

Tabla resumen de las transmitancias de los elementos que componen el edificio.

	U (Kcal/h m ² °C)	U (W/m ² °K)	U límite (W/m ² °K)
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica	0,220	0,255	0,730
Te2. Fachada de policarbonato celular para invernaderos	1,441	1,670	-
Ti1.1. Tabique divisorio autoportante de YL + VIROC en ambas caras	0,341	0,396	1,200
Ti1.2. Tabique divisorio autoportante de YL + VIROC en una cara	0,349	0,404	1,200
Ti2. Tabique divisorio doble autoportante de YL + VIROC en ambas caras	0,265	0,307	0,850
Ti3.1. Tabique sobre estructura metálica con acabado VIROC	0,299	0,347	1,200
Ti3.2. Tabique sobre estructura metálica con acabado acero galvanizado	0,299	0,347	1,200
Ti3.3. Tabique especial sobre estructura metálica con acabado acero galvanizado	0,299	0,347	1,200
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC	0,176	0,204	0,410
S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante	0,235	0,272	0,500
S2. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido	0,262	0,304	0,500
Mi. Cerramiento exterior vidrio fijo	1,208	1,400	2,700
Mi. Cerramiento exterior corredera	1,423	1,650	2,700
Me. Cerramiento exterior plegable	1,337	1,550	2,700
V. Ventana alta corrida pivotante	1,311	1,520	2,700
Pe. Puerta exterior	0,957	1,110	2,700

A. CERRAMIENTOS VERTICALES

Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica. e=270mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Lámina de acero galvanizado	0,002	40,541	47,000	0,000	0,000
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Cámara de aire ventilada	0,093	0,891	1,033	0,104	0,090
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,020	0,198	0,230	0,101	0,087
Aislamiento poliestireno extruido XPS WallMate	0,120	0,030	0,035	3,975	3,429
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Resistencias superficiales				0,197	0,170
Resistencia total	0,270			4,553	3,928

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,220	0,255

Te2. Fachada de policarbonato celular para invernaderos.

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Policarbonato celular Makrolon multi UV	0,020	0,029	0,033	0,694	0,599
Resistencias superficiales				0,000	0,000
Resistencia total	0,020			0,694	0,599

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	1,441	1,670

Tt1.1. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=120mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Aislamiento semi-rígido de lana de roca Rockplus E	0,070	0,029	0,034	2,387	2,059
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Resistencias superficiales				0,301	0,260
Resistencia total	0,120			2,930	2,528

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,341	0,396

Tt1.2. Tabique divisorio autoportante de yeso laminado + VIROC en una cara. e=107,5mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Aislamiento semi-rígido de lana de roca Rockplus E	0,070	0,029	0,034	2,387	2,059
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Resistencias superficiales				0,301	0,260
Resistencia total	0,108			2,867	2,473

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,349	0,404

Tt2. Tabique divisorio doble autoportante de yeso laminado + VIROC en ambas caras. e=160mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Aislamiento semi-rígido de lana de roca Rockplus E	0,048	0,029	0,034	1,637	1,412
Placa de yeso laminado	0,014	0,216	0,250	0,065	0,056
Aislamiento semi-rígido de lana de roca Rockplus E	0,048	0,029	0,034	1,637	1,412
Placa de yeso laminado	0,013	0,216	0,250	0,058	0,050
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Resistencias superficiales				0,197	0,170
Resistencia total	0,160			3,777	3,258

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,265	0,307

Tt3.1. Tabique sobre estructura metálica con acabado VIROC. e=216,5mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Aislamiento poliestireno extruido XPS WallMate	0,080	0,030	0,035	2,650	2,286
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Cámara de aire ligeramente ventilada	0,080	0,767	0,889	0,104	0,090
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,024	0,198	0,230	0,121	0,104

Resistencias superficiales				0,301	0,260
Resistencia total	0,217			3,340	2,881

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,299	0,347

TI3.2. Tabique sobre estructura metálica con acabado acero galvanizado. e=218mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Lámina de acero galvanizado	0,002	40,541	47,000	0,000	0,000
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Aislamiento poliestireno extruido XPS WallMate	0,080	0,030	0,035	2,650	2,286
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Cámara de aire ligeramente ventilada	0,080	0,767	0,889	0,104	0,090
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,024	0,198	0,230	0,121	0,104
Resistencias superficiales				0,301	0,260
Resistencia total	0,219			3,340	2,881

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,299	0,347

TI3.3. Tabique especial sobre estructura metálica con acabado acero galvanizado. e=298mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Lámina de acero galvanizado	0,002	40,541	47,000	0,000	0,000
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,013	0,198	0,230	0,063	0,054
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Aislamiento poliestireno extruido XPS WallMate	0,080	0,030	0,035	2,650	2,286
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Cámara de aire ligeramente ventilada	0,160	1,533	1,778	0,104	0,090
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,024	0,198	0,230	0,121	0,104
Resistencias superficiales				0,301	0,260
Resistencia total	0,299			3,340	2,881

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,299	0,347

B. CERRAMIENTOS HORIZONTALES

T1. Partición horizontal con cubierta ventilada, panel sandwich con acabado VIROC. e=160mm

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,010	0,198	0,230	0,050	0,043
Aislamiento poliestireno extruido XPS WallMate	0,120	0,030	0,035	3,975	3,429
Tablero hidrófugo tipo VIROC	0,020	0,198	0,230	0,101	0,087
Resistencias superficiales				1,507	1,300
Resistencia total	0,160			5,684	4,902

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,176	0,204

S1. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido con suelo radiante

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Solera flotante de hormigón armado	0,080	1,121	1,300	0,071	0,062
Sistema suelo radiante, panel aislante con tetones	0,020	0,043	0,050	0,464	0,400
Aislamiento poliestireno extruido XPS RoofMate	0,060	0,029	0,034	2,046	1,765
Capa de compresión hormigón celular	0,100	0,578	0,670	0,173	0,149
Resistencias superficiales				1,507	1,300
Resistencia total	0,260			4,261	3,675

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,235	0,272

S2. Forjado en contacto con cámara sanitaria, acabado hormigón pulido

	Espesor (m)	Conductividad térmica (Kcal/h m ² °C) (W/m °K)		Resistencia térmica (h m ² °C/Kcal) (m ² °K/W)	
Solera flotante de hormigón armado	0,100	1,121	1,300	0,089	0,077
Aislamiento poliestireno extruido XPS RoofMate	0,060	0,029	0,034	2,046	1,765
Capa de compresión hormigón celular	0,100	0,578	0,670	0,173	0,149
Resistencias superficiales				1,507	1,300
Resistencia total	0,260			3,815	3,291

	(Kcal/h m ² °C)	(W/m ² °K)
U=	0,262	0,304

8.3 Condensaciones superficiales

Se toma una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C para el mes de enero. Si se dispone del dato de humedad relativa interior y esta se mantiene constante, debido por ejemplo a un sistema de climatización, se puede utilizar dicho dato en el cálculo añadiéndole 0,05 como margen de seguridad.

El método del factor de temperaturas superficiales permite limitar el riesgo de aparición de condensaciones superficiales usando un criterio simplificado, que consiste en establecer un límite máximo del 80% de humedad relativa media mensual sobre la superficie del cerramiento analizado.

La comprobación de la limitación de condensaciones superficiales se basa en la comparación del factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$ para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero de la localidad.

El cálculo del factor de temperatura superficial f_{Rsi} correspondiente a cada cerramiento o puente térmico se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$f_{Rsi} = 1 - U * 0,25$$

	U (W/m ² °C)	$f_{Rsi} = 1 - U * 0,25$
Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica	0,255	0,936
T1. Partición horizontal con cubierta ventilada	0,204	0,949

En los cerramientos y puentes térmicos se comprueba que el factor de temperatura de la superficie interior es superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo. Este factor se puede obtener a partir de la tabla 1 en función de la clase de higrometría de cada espacio y la zona climática de invierno donde se encuentre el edificio. En el caso de nuestro edificio será una clase de higrometría 3, por lo que el factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$ es 0.64 (comprobamos en la tabla anterior que este dato es MENOR que todos los factor de temperatura de la superficie interior de cada cerramiento f_{Rsi} , lo que quiere decir que CUMPLE el código técnico).

Tabla 1 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Clase de higrometría 5	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90
Clase de higrometría 4	0,56	0,66	0,66	0,69	0,75	0,78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,42	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

8.3 Condensaciones intersticiales

En ausencia de datos precisos, se puede tomar para todos los meses del año, una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C y una humedad relativa del ambiente interior en función de la clase de higrometría del espacio:

-Clase de higrometría 5, correspondiente a espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías, restaurantes y piscinas: 70%

-Clase de higrometría 4, correspondiente a espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar: 62%

-Clase de higrometría 3 o inferior, correspondiente a espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad, como oficinas, tiendas, zonas de almacenamiento y todos los espacios en edificios de uso residencial: 55%

El procedimiento descrito para la comprobación de la formación de condensaciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero (especificadas en la tabla de condiciones exteriores).

Para cada cerramiento objeto se calcula:

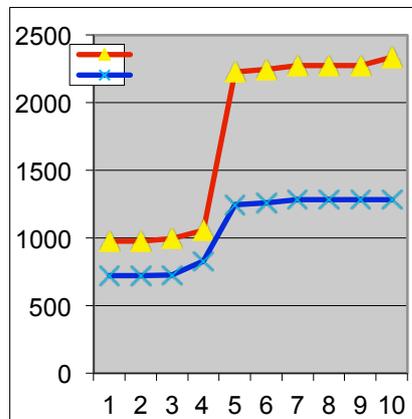
- la distribución de temperaturas
- la distribución de presiones de vapor de saturación para las temperaturas antes calculadas
- la distribución de presiones de vapor

Comprobación de condensaciones intersticiales

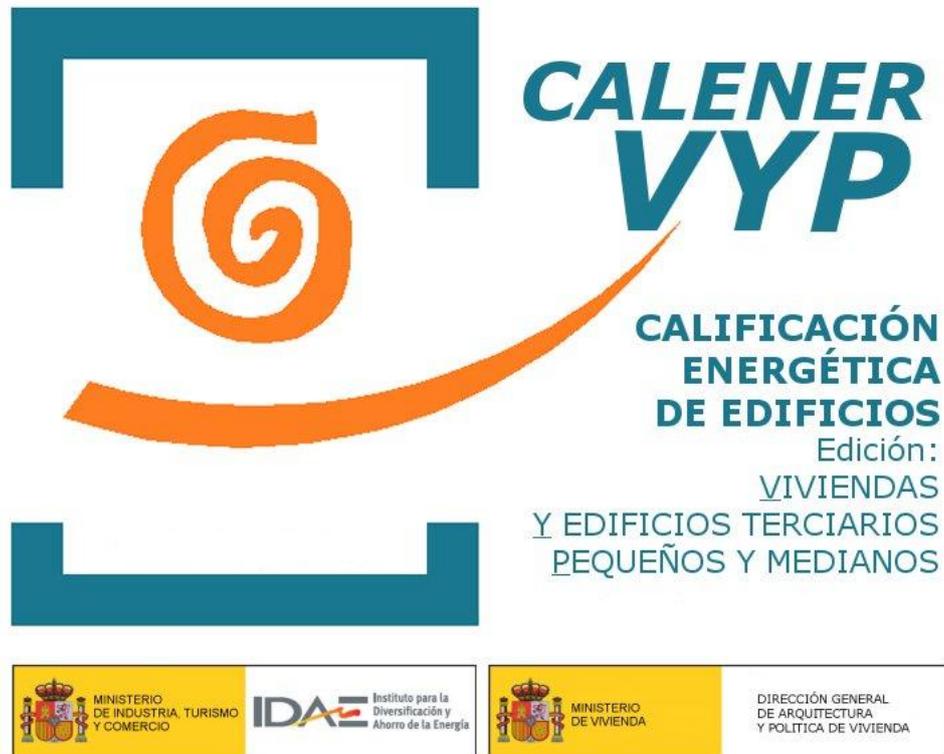
Comportamiento higrotérmico de los elementos constructivos mediante el estudio de la transferencia de calor (evolución de temperaturas) y de humedad (evolución de la humedad relativa), obteniendo el riesgo de formación de condensaciones. Si la presión de vapor superficial de cada capa (línea azul) es inferior a la presión de vapor de saturación (línea verde), no se producirán condensaciones. (Comprobamos que todos los cerramientos CUMPLEN esta condición)

- Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica (CUMPLE)

Te1. Tabique de fachada sobre estructura metálica						Comprobación condensaciones								
Posición del cerramiento y sentido del flujo del calor						Fachadas ventilada								
No se consideran las capas exteriores a la cámara ventilada						e	lamda	R	R	T ^a	Psat	H Relativa ext	76%	
						metros	W/mK	m2K/W	m2K/W			μ	Sdn	Pn
Rse														
VIROC						146	0,002	0,23	0,009	6,6	975			719,6
C.Aire vertical 5-30cm ligeramente ventilada						55	0,093	-	0,090	6,9	997	50	0,10	723,1
VIROC						146	0,060	0,23	0,261	7,8	1056	1	0,09	726,3
Aislante XPS Expandido con dióxido de carbon						8	0,120	0,034	3,529	19,3	2229	50	3,00	829,9
VIROC						146	0,010	0,23	0,043	19,4	2249	50	0,50	1261,8
VIROC						146	0,013	0,23	0,057	19,6	2275	50	0,65	1284,3
						120			0,000	19,6	2275	0	0,00	1284,3
						18			0,000	19,6	2275	0	0,00	1284,3
Rsi									0,130	20,0	2335			1284,3
Resistencia térmica Rt = Suma Ri						0,298			4,249	20,0	2335		16	1284,3
Transmitancia U = 1 / Rt									0,235					
Espacio interior									0,60					Clase Higrotérmica 3
no se prevea una altaproducción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos lo														H Relativa int 55%
Condensaciones intersticiales Psat ≥ Pn										INTERSTICIALES CUMPLE				
Condensaciones superficiales fRsi = 1-U·0,25 ≥ fRsimin						0,94	≥	0,610	SUPERFICIALES CUMPLE					



Calificación Energética



Proyecto: Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes

Fecha: 01/03/2017

 Calificación Energética	Proyecto	
	Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Zaragoza

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	
Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
Localidad	Comunidad Autónoma
Zaragoza	Zaragoza
Dirección del Proyecto	
Camino de la Alfranca / Camino Torre Montoya	
Autor del Proyecto	
Aitor Gutiérrez Sainz	
Autor de la Calificación	
UNIZAR	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
-	-
Tipo de edificio	
Terciario	

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m ²)	Altura (m)
P02_E01	P02	Intensidad Baja - 8h	3	5,01	3,00
P02_E02	P02	Intensidad Alta - 8h	3	6,86	3,00
P02_E03	P02	Intensidad Alta - 8h	3	16,10	3,00
P02_E04	P02	Intensidad Baja - 8h	3	8,74	3,00
P02_E05	P02	Intensidad Alta - 8h	3	20,34	3,00
P02_E06	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	41,63	3,00
P02_E07	P02	Intensidad Alta - 8h	3	35,10	3,00
P02_E08	P02	Intensidad Alta - 8h	3	18,40	3,00
P02_E09	P02	Intensidad Baja - 8h	3	8,74	3,00
P02_E10	P02	Intensidad Alta - 8h	3	14,26	3,00
P02_E11	P02	Intensidad Alta - 8h	3	14,26	3,00
P02_E12	P02	Intensidad Baja - 8h	3	12,42	3,00
P02_E13	P02	Intensidad Alta - 8h	3	28,98	3,00
P02_E14	P02	Intensidad Baja - 8h	3	12,88	3,00
P02_E15	P02	Nivel de estanqueidad 1	3	21,85	3,00
P02_E16	P02	Intensidad Alta - 8h	3	10,37	3,00
P02_E17	P02	Intensidad Baja - 8h	3	7,57	3,00
P02_E18	P02	Intensidad Alta - 8h	3	25,44	3,00
P02_E19	P02	Intensidad Baja - 8h	3	279,37	3,00
P02_E20	P02	Intensidad Alta - 8h	3	140,42	3,00
P02_E21	P02	Intensidad Alta - 8h	3	187,22	3,00

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Nombre	Planta	Uso	Clase higrómetros	Área (m ²)	Altura (m)
P02_E22	P02	Intensidad Alta - 8h	3	91,52	3,00
P03_E01	P03	Intensidad Baja - 8h	3	16,02	3,00
P03_E02	P03	Intensidad Alta - 8h	3	69,93	3,00
P03_E03	P03	Intensidad Alta - 8h	3	20,70	3,00
P03_E04	P03	Intensidad Baja - 8h	3	8,75	3,00
P03_E05	P03	Intensidad Alta - 8h	3	33,21	3,00
P03_E06	P03	Nivel de estanqueidad 1	3	32,48	3,00
P03_E07	P03	Intensidad Alta - 8h	3	33,22	3,00
P03_E08	P03	Intensidad Baja - 8h	3	8,74	3,00
P03_E09	P03	Intensidad Alta - 8h	3	20,70	3,00
P03_E10	P03	Intensidad Alta - 8h	3	69,94	3,00
P03_E11	P03	Intensidad Baja - 8h	3	16,01	3,00
P03_E12	P03	Intensidad Alta - 8h	3	300,98	3,00
P03_E13	P03	Intensidad Alta - 8h	3	300,96	3,00
P01_E01	P01	Intensidad Alta - 8h	3	192,97	3,30

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Camara	-	-	-	3,56	-
Acero	50,000	7800,00	450,00	-	1e+30
Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,230	1200,00	1500,00	-	30
Cámara de aire ventilada, flujo ascendente	-	-	-	0,06	-

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,034	37,50	1000,00	-	20
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	-	-	-	0,09	-
Hormigón armado 2300 < d < 2500	2,300	2400,00	1000,00	-	80

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Te1	0,25	Acero	0,002
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
		Cámara de aire ventilada, flujo ascendente	0,000
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,020
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,120
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,010
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
Ti1	0,38	Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
Ti2	0,28	Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,048

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Ti2	0,28	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,048
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
Ti3	0,35	Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,013
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,010
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,080
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,010
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,000
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,024
Camara	0,27	Camara	0,000
Techo	0,26	Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,020
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,120
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,010
		Tablero de partículas con cemento d < 1200	0,010
Forjado terreno	0,30	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,100
		XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.	0,060
		Hormigón celular curado en autoclave d 300	0,120

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
Vidrio_1	1,40	0,60
Vidrio	0,28	0,60

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)
VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	3,20

2.3.3 Huecos

Nombre	V1
Acristalamiento	SGG CLIMALIT PLUS 8 14 8
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	1,58
Factor solar	0,55

Nombre	Vidrio camara
Acristalamiento	Vidrio camara
Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	0,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	1,50
U (W/m²K)	0,28
Factor solar	0,60

Nombre	Vidrio plegable
Acristalamiento	SGG CLIMALIT PLUS 8 14 8

 Calificación Energética	Proyecto	
	Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad	Comunidad
	Zaragoza	Zaragoza

Marco	VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	30,00
U (W/m²K)	1,58
Factor solar	0,55

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

3. Sistemas

Nombre	ACS y calefaccion
Tipo	Sistema mixto
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	SR 2 03
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	SR 2 13
Zona asociada	P02_E13
Nombre unidad terminal	SR 2 05
Zona asociada	P02_E05
Nombre unidad terminal	SR 2 16
Zona asociada	P02_E16
Nombre unidad terminal	SR 2 18
Zona asociada	P02_E18
Nombre unidad terminal	SR 2 20
Zona asociada	P02_E20
Nombre unidad terminal	SR 2 21
Zona asociada	P02_E21
Nombre unidad terminal	SR 2 22
Zona asociada	P02_E22
Nombre unidad terminal	SR 1 01
Zona asociada	P01_E01

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Nombre unidad terminal	F 2 02
Zona asociada	P02_E02
Nombre unidad terminal	SR 3 02
Zona asociada	P03_E02
Nombre unidad terminal	SR 3 03
Zona asociada	P03_E03
Nombre unidad terminal	SR 3 05
Zona asociada	P03_E05
Nombre unidad terminal	SR 3 12
Zona asociada	P03_E12
Nombre unidad terminal	SR 3 10
Zona asociada	P03_E10
Nombre unidad terminal	SR 3 09
Zona asociada	P03_E09
Nombre unidad terminal	SR 3 07
Zona asociada	P03_E07
Nombre unidad terminal	SR 3 13
Zona asociada	P03_E13
Nombre unidad terminal	F 2 07
Zona asociada	P02_E07
Nombre unidad terminal	F 2 08
Zona asociada	P02_E08
Nombre unidad terminal	F 2 10
Zona asociada	P02_E10
Nombre unidad terminal	F 2 11

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Zona asociada	P02_E11
Nombre demanda ACS	Demanda ACS
Nombre equipo acumulador	Deposito ACS
Porcentaje abastecido con energia solar	0,00
Temperatura impulsión del ACS (°C)	45,0
Temp. impulsión de la calefacción(°C)	45,0

4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
P02_E01	4,40000009536743	7	10
P02_E02	4,40000009536743	7	10
P02_E03	4,40000009536743	7	10
P02_E04	4,40000009536743	7	10
P02_E05	4,40000009536743	7	10
P02_E06	4,40000009536743	7	10
P02_E07	4,40000009536743	7	10
P02_E08	4,40000009536743	7	10
P02_E09	4,40000009536743	7	10
P02_E10	4,40000009536743	7	10
P02_E11	4,40000009536743	7	10
P02_E12	4,40000009536743	7	10
P02_E13	4,40000009536743	7	10
P02_E14	4,40000009536743	7	10

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

P02_E15	4,40000009536743	7	10
P02_E16	4,40000009536743	7	10
P02_E17	4,40000009536743	7	10
P02_E18	4,40000009536743	7	10
P02_E19	4,40000009536743	7	10
P02_E20	4,40000009536743	7	10
P02_E21	4,40000009536743	7	10
P02_E22	4,40000009536743	7	10
P03_E01	4,40000009536743	7	10
P03_E02	4,40000009536743	7	10
P03_E03	4,40000009536743	7	10
P03_E04	4,40000009536743	7	10
P03_E05	4,40000009536743	7	10
P03_E06	4,40000009536743	7	10
P03_E07	4,40000009536743	7	10
P03_E08	4,40000009536743	7	10
P03_E09	4,40000009536743	7	10
P03_E10	4,40000009536743	7	10
P03_E11	4,40000009536743	7	10
P03_E12	4,40000009536743	7	10
P03_E13	4,40000009536743	7	10
P01_E01	4,40000009536743	7	10

5. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
---------------	----------------------------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	160,00
Rendimiento nominal	0,94
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Biomasa

Nombre	Deposito ACS
Tipo	Acumulador Agua Caliente
Volumen del depósito (L)	2500,00
Coefficiente de pérdidas global del depósito, UA	1,50
Temperatura de consigna baja del depósito (°C)	45,00
Temperatura de consigna alta del depósito (°C)	60,00

6. Unidades terminales

Nombre	F 2 11
---------------	--------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E11
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,00

Nombre	F 2 10
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E10
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,00

Nombre	F 2 08
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E08
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,00

Nombre	F 2 07
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,00

Nombre	SR 3 13
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E13
Capacidad o potencia máxima (kW)	13,80

Nombre	SR 3 07
---------------	---------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E07
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,35

Nombre	SR 3 09
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E09
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,90

Nombre	SR 3 10
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E10
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,80

Nombre	SR 3 12
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E12
Capacidad o potencia máxima (kW)	13,80

Nombre	SR 3 05
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E05
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,30

Nombre	SR 3 03
---------------	---------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,90

Nombre	SR 3 02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,80

Nombre	SR 1 01
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P01_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	12,19

Nombre	SR 2 22
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E22
Capacidad o potencia máxima (kW)	4,30

Nombre	SR 2 21
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E21
Capacidad o potencia máxima (kW)	8,70

Nombre	SR 2 20
---------------	---------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E20
Capacidad o potencia máxima (kW)	6,50

Nombre	SR 2 18
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E18
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,80

Nombre	SR 2 16
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E16
Capacidad o potencia máxima (kW)	0,36

Nombre	SR 2 05
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E05
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,90

Nombre	SR 2 13
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E13
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,15

Nombre	SR 2 03
---------------	---------

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	1,50

Nombre	F 2 02
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E02
Capacidad o potencia máxima (kW)	2,00

7. Justificación

7.1. Contribución solar

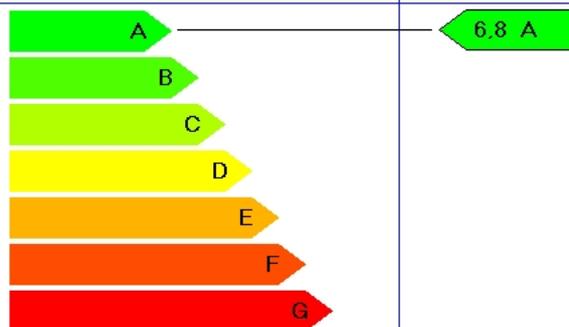
Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
ACS y calefaccion	0,0	60,0

 Calificación Energética	Proyecto Escuela de jardinería en la huerta de las Fuentes	
	Localidad Zaragoza	Comunidad Zaragoza

8. Resultados

Certificación Energética de Edificios
Indicador kgCO₂/m²

Edificio
Objeto



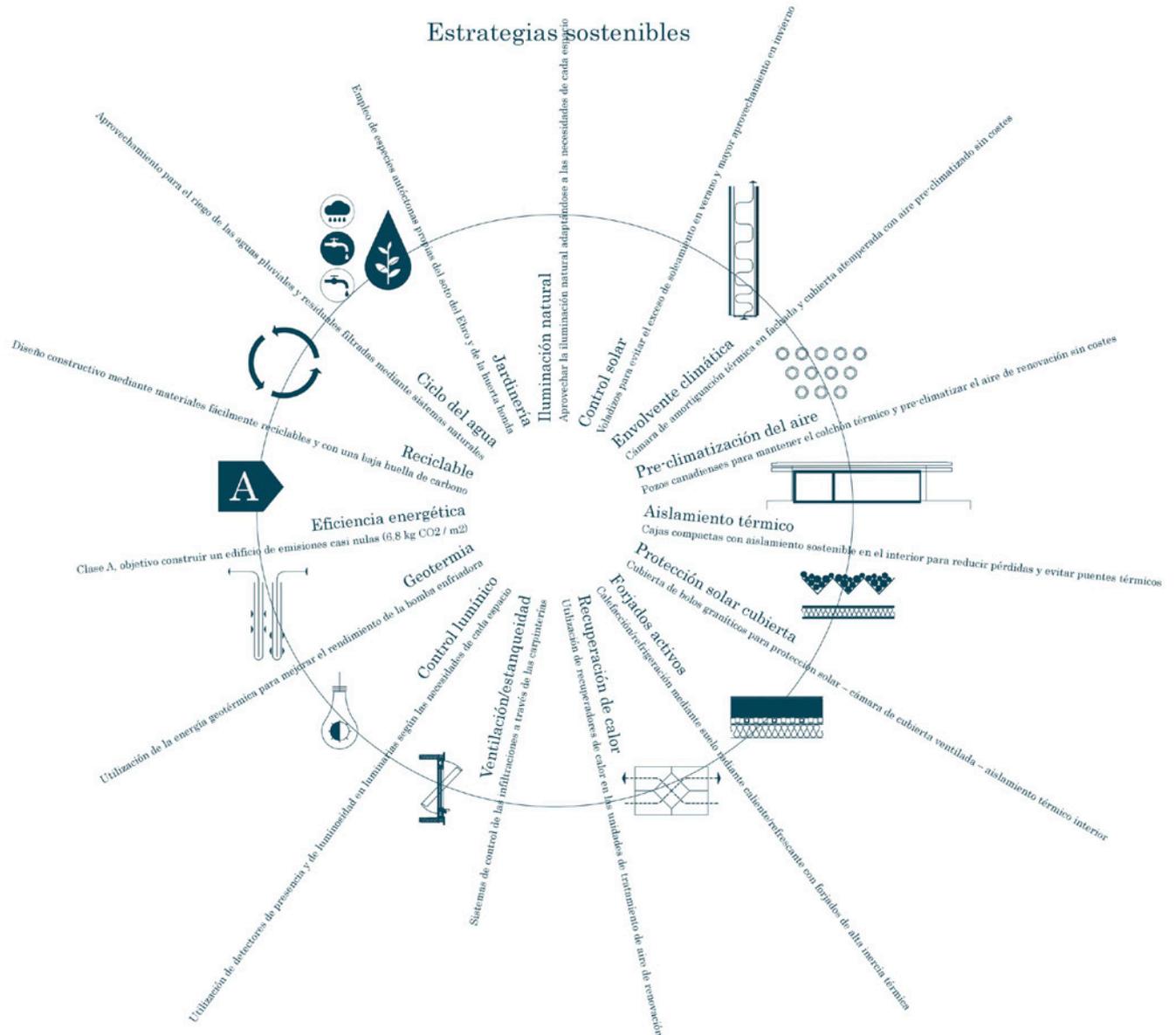
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	65,2	132732,1
Demanda refrigeración	D	12,4	25302,9
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,0	0,0
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	0,0	0,0
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,0	0,0
Emisiones CO ₂ iluminación	C	6,8	13845,7
Emisiones CO ₂ totales	A	6,8	13845,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	50,8	103477,2
Consumo energía primaria refrigeración	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria ACS	D	3,9	7950,7
Consumo energía primaria iluminación	C	28,7	58393,9
Consumo energía primaria totales	B	83,4	169821,8

4

ANEJOS A LA MEMORIA

aII Eficiencia energética

La escuela de jardinería no se entiende como un elemento ajeno a su alrededor, postrado sobre un terreno agrícola, sino que se define en un ejercicio de integración entre el diseño arquitectónico y el detalle constructivo, los materiales, el paisaje de ribera, la huerta, las instalaciones, y fundamentalmente, la sostenibilidad. El proyecto se diseña como un laboratorio energético en el que se ponen a prueba una amplia variedad de sistemas pasivos de ahorro y reducción de emisiones integrados, con el fin de alcanzar el concepto de edificios de consumo de energía casi nulo (NZEB) aprobado por la Directiva Europea 2010/31/UE. Este modelo de edificio que se plantea, respetuoso con el medio ambiente, saludable, confortable y sostenible no debería ser el futuro, sino la arquitectura del presente.



Se definen a continuación las estrategias sostenibles que se han aplicado en este edificio para alcanzar un elevado confort interior con un consumo energético muy bajo:

Iluminación natural

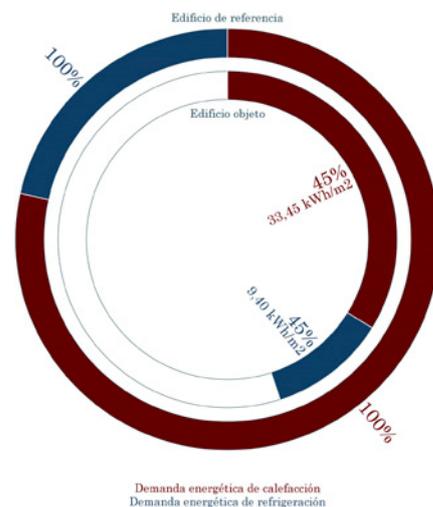
Se lleva a cabo una labor de máximo aprovechamiento de la iluminación natural pero adaptándose a las necesidades de cada espacio. Así mismo, la orientación tiene un papel muy importante en esta cuestión, por lo que se plantean los espacios según el uso que albergan y sus necesidades lumínicas con una orientación sur, con una luz mas directa e intensa, o norte, con una luz mas difusa.

Control solar

La radiación solar es una fuente pasiva de calefacción en invierno pero se convierte en un inconveniente en verano. Una protección solar nos permite optimizar los huecos del edificio para maximizar las ganancias solares en invierno y minimizarlas en verano. Aprovechando el voladizo de la cubierta, la fachada del edificio queda retranqueada la distancia necesaria para asegurar un correcto control de la radiación solar en nuestro edificio.

Envolvente climática

Este aspecto es probablemente el más importante de nuestro proyecto en cuanto a confort y ahorro energético. Se plantea una cámara de amortiguación térmica en fachada de 50cm que se prolonga hasta generar también una cubierta ventilada. Esta cámara está atemperada con aire pre-climatizado gratuitamente proveniente de los pozos canadienses, a una temperatura constante todo el año de 17°C, por lo que se consigue un colchón que limita drásticamente el salto térmico y es capaz de reducir la demanda energética de calefacción y refrigeración hasta en un 55% respecto a un edificio de referencia con las mismas características y un sistema de fachada convencional.



El funcionamiento de esta cámara varía según las necesidades y la época del año. En verano, el aire de los pozos canadienses impulsado a la cámara recorre la fachada de abajo hacia arriba y continua por la cubierta, prolongando el efecto de colchón sobre la superficie horizontal, y se extrae por la cubierta en el extremo opuesto mediante un sistema de extractor eólico, sin necesidad de un sistema forzado mecánico de extracción.

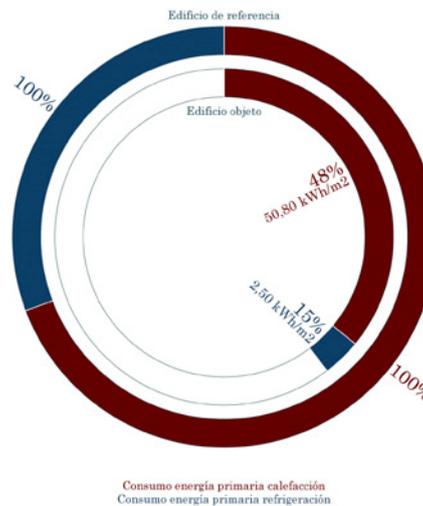
En invierno, la situación varía ligeramente, pues el aire que se impulsa a la cámara tiende a enfriarse rápidamente, por lo que aumenta su densidad y tiende a descender. Puesto que el aire se impulsa desde abajo, podría llegar a formar tapones que no permitan un correcto funcionamiento de la cámara. Para evitar este problema, la envolvente cuenta con un sistema de apertura en la parte superior de la fachada que permite al aire salir rápidamente tras recorrer la fachada ventilada. Así mismo, se fuerza a conseguir una ventilación cruzada natural en la cámara bajo cubierta.

Pre-climatización del aire

Como ya hemos comentado anteriormente, el edificio cuenta con un sistema de intercambiadores de energía tierra aire formado por 12 tubos canadienses que recorren una distancia de algo más de 100m a una profundidad de entre 3 y 5m. Este sistema se basa en la utilización de la energía térmica del subsuelo para tratar el aire de ventilación del edificio antes de su entrada en el mismo y así reducir su temperatura en verano y aumentarla en invierno, generando un mayor aprovechamiento energético ya que la temperatura del subsuelo es relativamente constante. Se destaca sobretodo que el sistema es especialmente duradero, y completamente sostenible y ecológico.

Con este sistema se es capaz de conseguir que la unidad de tratamiento de aire que proporciona el aire de renovación trabaje con un aire de entrada a una temperatura constante todo el año de 17°C. Esto aumenta considerablemente la eficiencia del equipo puesto que en invierno, y teniendo en cuenta que la unidad de tratamiento de aire cuenta con un equipo de recuperación de energía, únicamente es necesario elevar 2-4°C la temperatura del aire para introducirla al interior del edificio. Sin embargo, en verano se introduce directamente a esta temperatura, no solo sirviendo para la renovación del aire viciado del edificio sino suponiendo un importante aporte a la climatización, y sobre todo, cabe destacar, gratuitamente.

Teniendo esto en cuenta, el sistema de refrigeración proyectado mediante una instalación de suelo frío podría ser incluso prescindible, reduciendo el consumo energético de climatización únicamente a la electricidad que consume un ventilador, hasta un 85% menor que la del edificio de referencia.



Como ya se ha comentado en el punto anterior, el empleo de estos pozos canadienses resulta también de gran importancia para el correcto funcionamiento de la envolvente climática atemperada mediante este aire.

Aislamiento térmico

Un buen aislamiento térmico continuo en la envolvente siguiendo la “regla del rotulador” mejora el comportamiento térmico del edificio especialmente en invierno, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es mayor, impidiendo la transmisión de calor hacia el exterior.

En función del clima, el objetivo es optimizar el espesor del aislamiento térmico hasta encontrar el punto de inflexión, a partir del cual el aumento de grosor es muy poco relevante para la mejora de la eficiencia energética. La idea de que un aislamiento excesivo perjudica el comportamiento térmico de los edificios en verano, debido a la dificultad de disipar el calor absorbido durante el día, se contrarresta con el resto de estrategias pasivas enfocadas al verano: disminución de ganancias solares con una orientación y protección solar adecuadas y una buena ventilación nocturna.

En este edificio se ha optado por colocar el aislamiento en el interior de la envolvente climática para reducir las pérdidas, pues el salto térmico muy reducido, y eliminar los puentes térmicos y el riesgo de condensaciones intersticiales y moho superficial.

Protección solar cubierta

El sistema de cubierta está compuesto por una cara interior formada por el panel sandwich aislante, que limita a envolvente térmica del edificio. Sobre esta capa se dispone la cámara ventilada de la que hemos hablado con anterioridad, que permite atemperar el salto térmico con el exterior, y finalmente sobre esta se dispone la cubierta metálica recubierta de bolos graníticos de color blanco, que cumple con la función de protección tanto impermeabilizante como solar. Esto mejora considerablemente el funcionamiento climático de la cubierta, consiguiendo con una sencillez absoluta un sistema con un comportamiento energético muy favorable.

Forjados activos

La inercia térmica es la capacidad de un elemento constructivo en contacto directo con el aire de absorber y almacenar una cantidad determinada de energía hasta alcanzar un punto de saturación en el que el flujo energético se invierte y la energía vuelve a fluir desde el elemento constructivo hacia el aire.

Desde este punto de vista, se puede considerar la inercia térmica como un gestor de energía que actúa como una batería. La optimización de esta batería, cargándose con la radiación solar y las ganancias energéticas internas y descargándose durante la noche de forma natural (ventilación cruzada) o artificial, nos ayuda a una regulación térmica que puede resultar muy favorable para mejorar el confort interior y reducir el consumo energético. Así mismo, la instalación térmica planteada para el edificio se basa en un sistema de suelo radiante acompañado de un forjado con una alta inercia térmica, lo que mejora la eficiencia del sistema.

Recuperación de calor

La función primordial de la ventilación es asegurar la calidad higiénica de los espacios interiores y garantizar la extracción al exterior de agentes que pueden ser nocivos para el cuerpo humano o el edificio como CO₂ y otros gases nocivos como el radón, vapor de agua, componentes orgánicos volátiles (COV) y olores de la actividad humana. La ventilación mecánica controlada nos proporciona una mayor calidad del aire en el interior al tratarse de una ventilación constante y a que filtra el 90% de los pólenes y de las partículas nocivas que se puedan encontrar en el aire, especialmente en grandes ciudades con altos niveles de contaminación.

Por ello es importante que la ventilación mecánica cuente con una recuperación de calor para recuperar gran parte de la energía que sale hacia fuera a través de la ventilación cuando renovamos el aire utilizado, para pre-acondicionar el aire fresco del exterior. Para minimizar la demanda energética del edificio, se establece según el estándar Passivhaus una renovación de aire aproximadamente del 30% del volumen de los espacios interiores.

Ventilación/hermeticidad

Se han establecido una serie de criterios muy rigurosos respecto a las ventanas, debido a que es el elemento constructivo más débil energéticamente de la piel del edificio. Se utilizan ventanas con doble vidrio rellenas de gas noble, dependiendo del clima, combinadas con carpinterías de altas prestaciones térmicas. El vidrio utilizado es un bajo emisor, para reflejar el calor del interior del edificio en invierno, y mantenerlo en el exterior en verano.

Se hace especial hincapié en las pérdidas de infiltración de aire en las juntas constructivas. Las infiltraciones forman parte de las pérdidas energéticas no deseadas y no controladas que provocan un flujo de aire caliente hacia el exterior en invierno y hacia el interior en verano. La hermeticidad al aire es un aspecto clave dentro del estándar Passivhaus que repercute de manera importante en la eficiencia energética del edificio, garantizando el correcto funcionamiento y el rendimiento de la ventilación de doble flujo con recuperación de calor. Además del aspecto energético, las infiltraciones de aire exterior generan disconfort y un movimiento de aire húmedo a través de los cerramientos, aumentando el riesgo de condensaciones intersticiales y moho superficial.

Control lumínico

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Así mismo, los aseos y los pasillos de acceso a los espacios principales poseen sensores de presencia que automatizan el encendido de la luz y su posterior apagado. Las luminarias de los espacios más amplios, como por ejemplo el aula taller, cuentan con equipos de detección de luminosidad que controlan el encendido de las luminarias según los requerimientos específicos de hora y día. Con todo esto se puede llegar a conseguir un importante ahorro energético y reducción de la factura eléctrica.

Geotermia

Para enfriar el agua necesaria para la climatización por suelo radiante utilizaremos una enfriadora de agua con un sistema de geotermia. Se trata de una energía de producción continua y gestionable que se encuentra almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor a una temperatura constante durante todo el año. Es una energía limpia que aprovecha el calor del subsuelo para climatizar de forma ecológica, permitiendo un ahorro del 75% en la factura energética y una reducción de las emisiones de CO₂.

La enfriadora de agua extrae energía en forma del calor a través de un sistema de captación geotérmica vertical, pues presenta una mayor fiabilidad y rendimiento, que consiste en extraer calor de la tierra mediante sondas de captación en circuito cerrado, realizadas a una profundidad de entre 80 y 150 m, consiguiendo una considerable mejora en el rendimiento de la máquina.

Eficiencia energética

El objetivo de este intensivo estudio de estrategias sostenibles es alcanzar un modelo de edificio que sea respetuoso con el medio ambiente, saludable, confortable, y con un consumo de energía casi nulo (NZEB) aprobado por la Directiva Europea 2010/31/UE.



Lo que se ha conseguido siguiendo estos criterios de diseño y soluciones particulares es una importante reducción en las emisiones CO₂, adquiriendo una certificación energética clase A (6,8 kg CO₂ / m²). Se han reducido también las emisiones de los materiales y residuos, así como del ciclo de vida del edificio, en hasta un 50%.

Reciclable

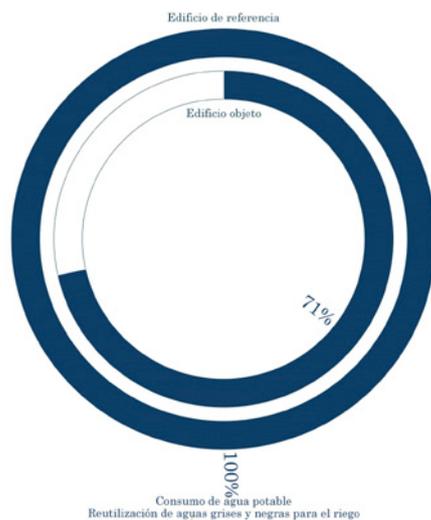
Se presta atención a lo largo del proceso creativo en mantener un diseño constructivo basado en la utilización de materiales fácilmente reciclables y con una baja huella de carbono.

Ciclo del agua

Debido a la tipología del programa al que nos enfrentamos, el agua se convierte en un recurso importante a valorar, pues las exigencias de riego de un proyecto paisajístico de esta envergadura son bastante considerables. Con el fin de aumentar el ahorro de agua piensa en reutilizar el agua para darle un nuevo uso, el riego de la parcela.

Se establece un sistema en el que todo el agua de pluviales recogido tanto en las cubiertas como en la plataforma de hormigón se lleva a un colector dren que lo transporta a un tanque de riego. Toda esta agua puede ser reutilizada directamente dándole un nuevo uso.

No solo es posible reutilizar el agua de lluvia, sino que toda la red de saneamiento de aguas residuales, tanto grises como negras, es dirigida a un tanque séptico en el que se decantan los residuos sólidos y las grasas, para posteriormente pasar por un filtro de depuración natural a base de humedales. Siguiendo un flujo que atraviesa diferentes capas de filtrado, tratamiento y pulido, se consigue un agua limpia totalmente útil para el riego, que se almacena junto al agua de lluvia en un tanque de riego. Cada sección del humedal cuenta con una serie de especies propias para ese fin y exige un flujo diferente del agua, que se describen en la documentación gráfica adjunta. Con todo este sistema, es posible prescindir totalmente de la red de saneamiento de la ciudad y dar un nuevo uso a todo el agua que utilizamos y recogemos en el edificio, consiguiendo ahorros de hasta un 30% en el consumo de agua.



Jardinería

Dado que nos encontramos en una escuela de jardinería y hortifruticultura, la vegetación toma un papel muy relevante en esta historia. Se presta gran atención en utilizar para los sistemas verdes especies autóctonas propias del soto de Cantalobos, ribera del Ebro y de la huerta honda, con el fin de garantizar su adaptación y permitir su desarrollo con plenitud.

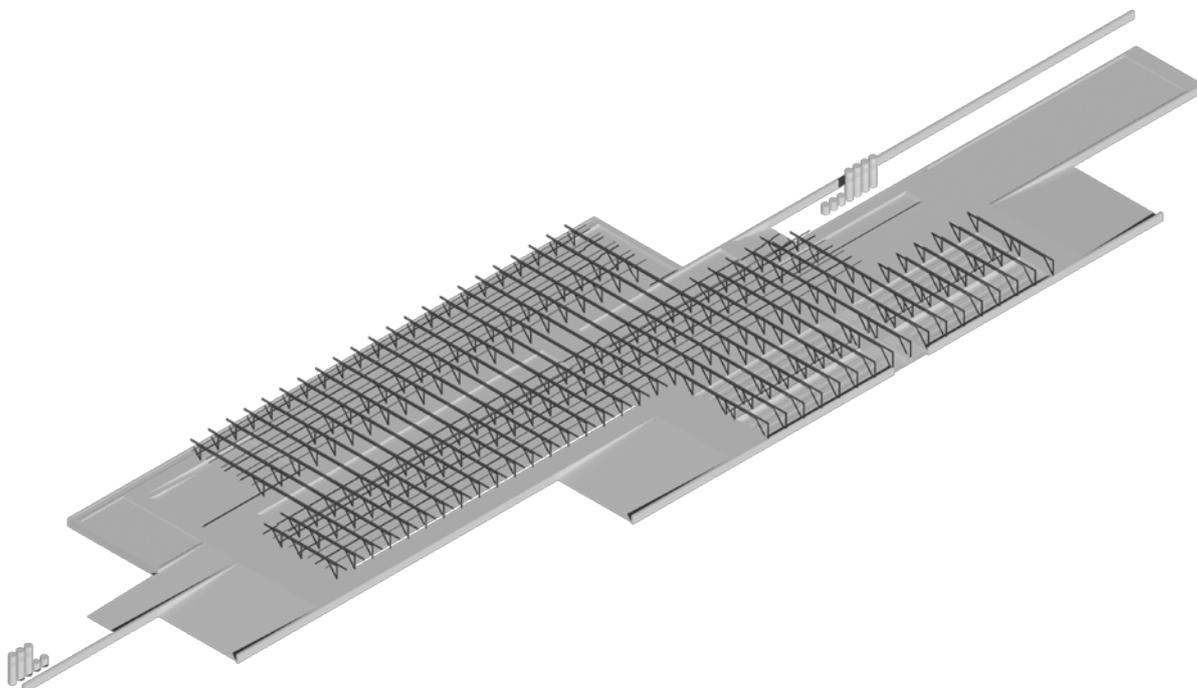
En el jardín interior que articula el proyecto se ha optado por plantar únicamente especies de hoja caduca, de tal forma que se consigue un mayor soleamiento y aprovechamiento energético de este espacio de reunión en invierno, mientras que en verano la vegetación aporta un ambiente más húmedo y agradable.

aIII Cálculo de la estructura

Diseño

La estructura de la escuela resulta de la materialización de una idea inicial, unida innegablemente al diseño de la propia arquitectura. Este proyecto no se puede entender sin la estructura, pues forma una parte íntegra de él que no se oculta, sino que se saca a la luz y se muestra como un elemento de diseño que enriquece el espacio.

Se ha hecho un esfuerzo por diseñar un sistema estructural con la mayor sencillez posible, pero que trabaje de una forma solidaria y economizada, sin eludir a grandes costes. Así, la estructura principal la forman una serie de pórticos metálicos unidireccionales que se prolongan continuos hacia ambos extremos acogiendo la totalidad del proyecto. Este sistema se apoya sobre un sistema de muros enterrados con encepados de pilotes cada 9m, conformando un podium pétreo que salva la cota inundable. La belleza de esta estructura reside en el diseño particular de estos elementos. No se recurren a perfiles normalizados sino que se hace una labor por diseñar estas piezas con un componente estético y estructural.



Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, muros, y subestructura metálica. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. Todo esto se realiza por medio del programa de cálculo CypeCad.

El proceso de cálculo llevado a cabo ha sido el siguiente:

- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones

- Análisis estructural
- Dimensionado

Considerando las siguientes situaciones de dimensionado:

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Acciones

Se consideran para el cálculo las siguientes acciones:

Acciones permanentes (G)

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante.

- *Peso propio (PP)*
 - Peso propio estructura
 - Peso propio forjado
 - Peso propio cubierta (chapa doblada + gravas + panel sandwich): $0,15+2,25+0,48 = 2,88 \text{ kN/m}^2$
 - Pavimento y tabiquería: 2 kN/m^2

Acciones variables (Q)

- *Sobrecarga de uso (SU)*

- Sobre forjado

Subcategorías de uso variables dependiendo del uso en cada una de las cajas. Para el cálculo realizado se ha empleado la subcategoría de uso C3 (Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.): 5 kN/m^2

- Sobre cubierta

Subcategoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado)): $0,4 \text{ kN/m}^2$

Esta sobrecarga no se considerará concomitante con otras acciones variables como la nieve.

- *Acciones climáticas*

- Viento (Vi)

V1a: $0,29 \text{ kN/m}^2$

V1b: $0,43 \text{ kN/m}^2$

- Nieve (Ni) Para Zaragoza (altitud 210m): $0,5 \text{ kN/m}^2$

- *Acciones térmicas*

No se considera por tratarse de longitudes muy inferiores a los 40m indicados por la norma.

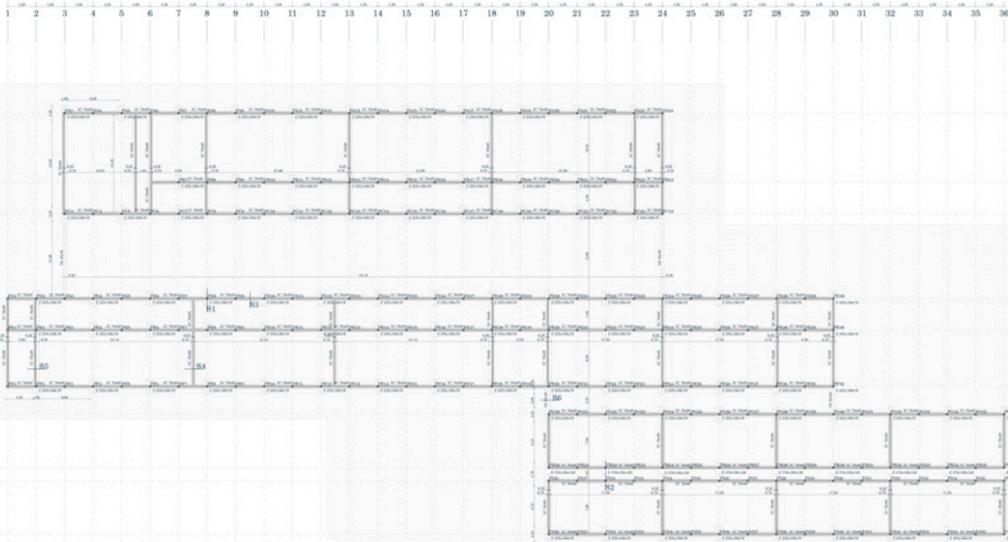
Acciones accidentales (A)

No se consideran.

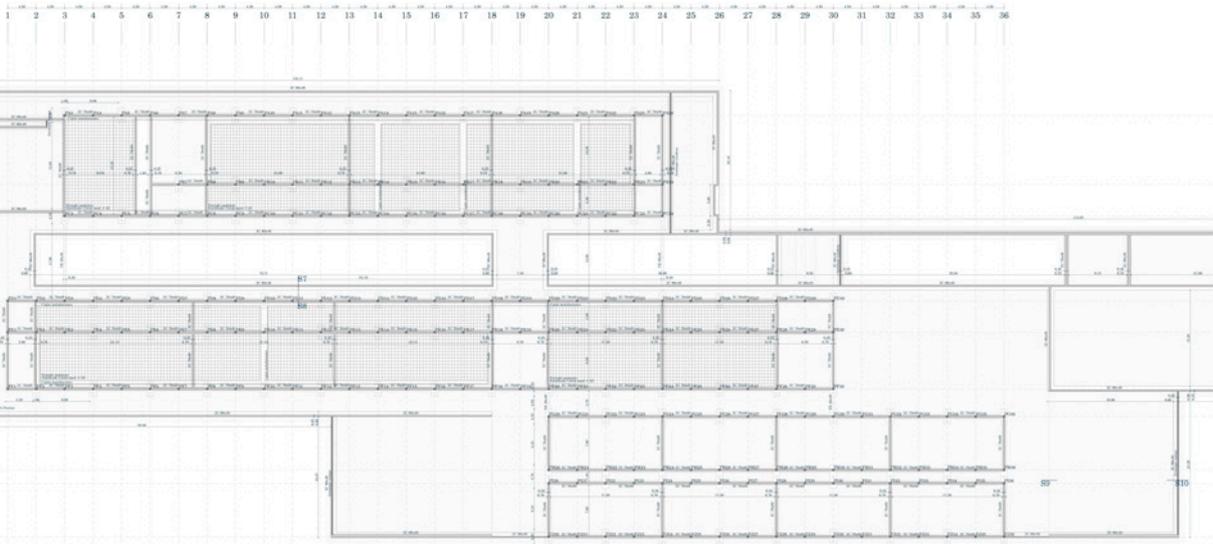
Elementos estructurales

Se ha optado por describir a continuación todos los elementos introducidos en el cálculo de la estructura indicando el dimensionado óptimo obtenido para cada elemento, y posteriormente se mostrarán los datos obtenidos del programa de cálculo CypeCad.

Cimentación

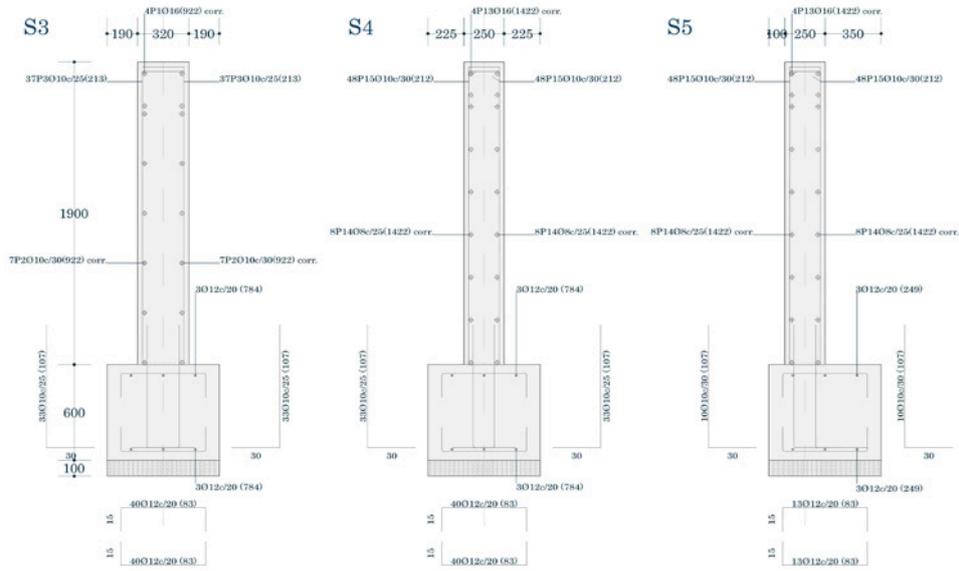


Cimentación profunda. Disposición de los muros con zapata corrida que recogen los esfuerzos de los pilares y los encepados de pilotes.

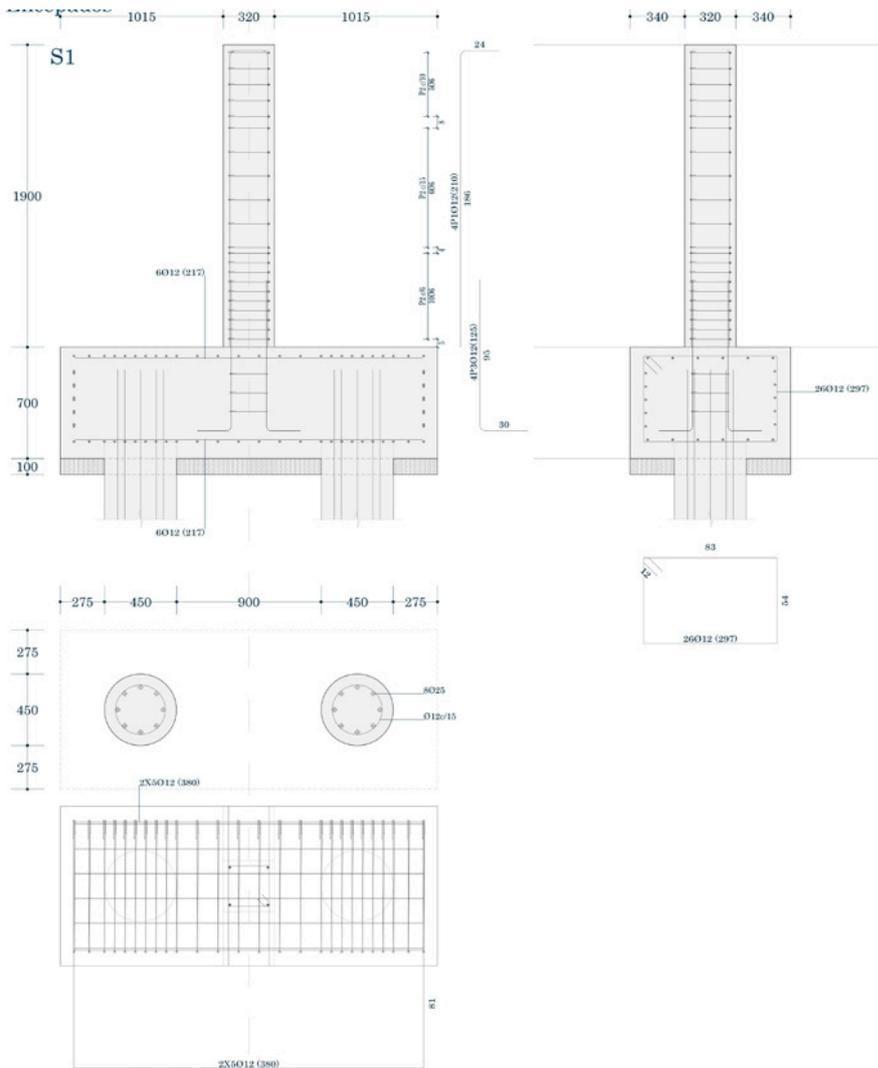


Cimentación superior. Disposición del forjado sanitario y de los elementos de cimentación de la solera que forma la plataforma, muros con zapata corrida.

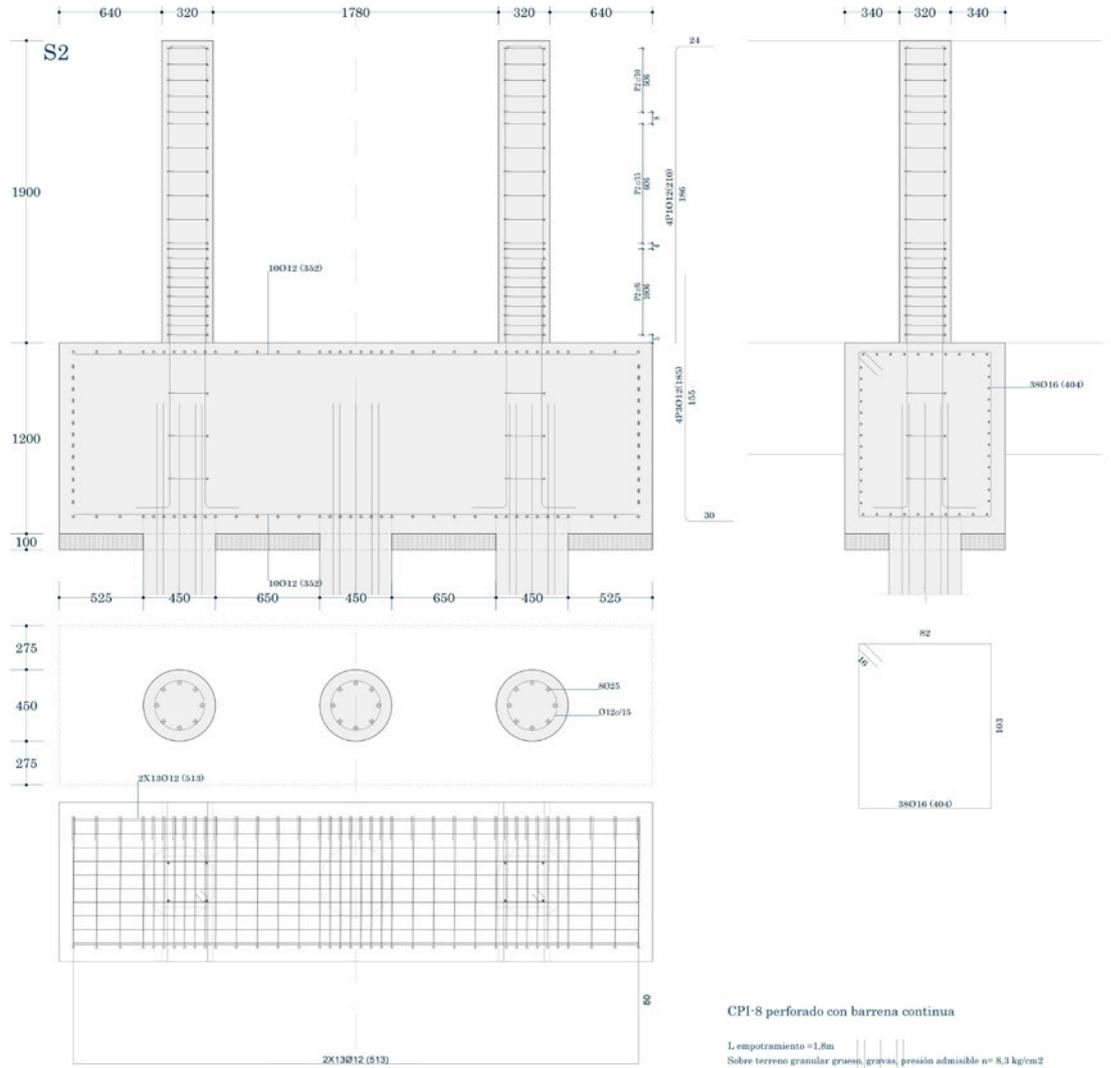
Zapatas corridas bajo muros con dimensiones óptimas y especificaciones de las armaduras utilizadas.



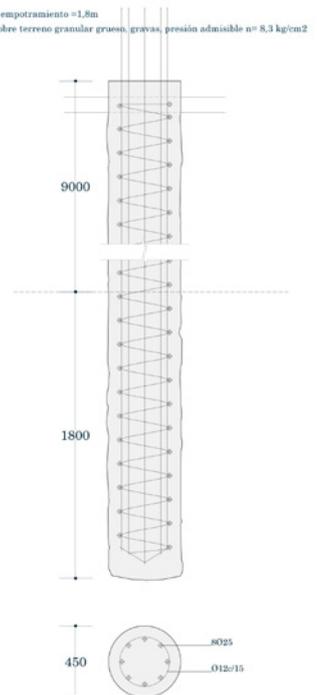
Encapado de doble bajo muro con dimensiones óptimas y especificaciones de las armaduras utilizadas.



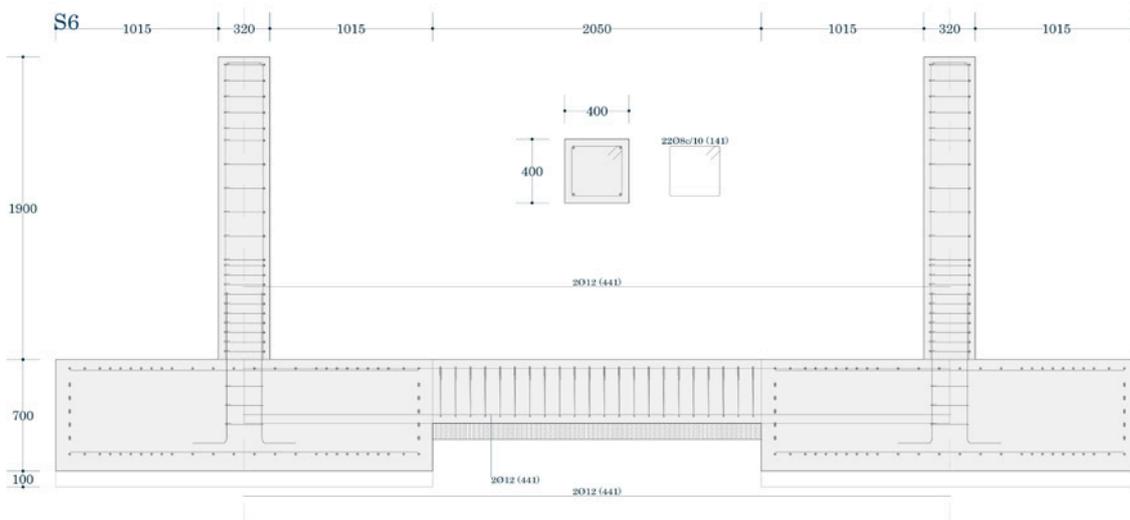
Encepado triple bajo muro con dimensiones óptimas y especificaciones de las armaduras utilizadas.



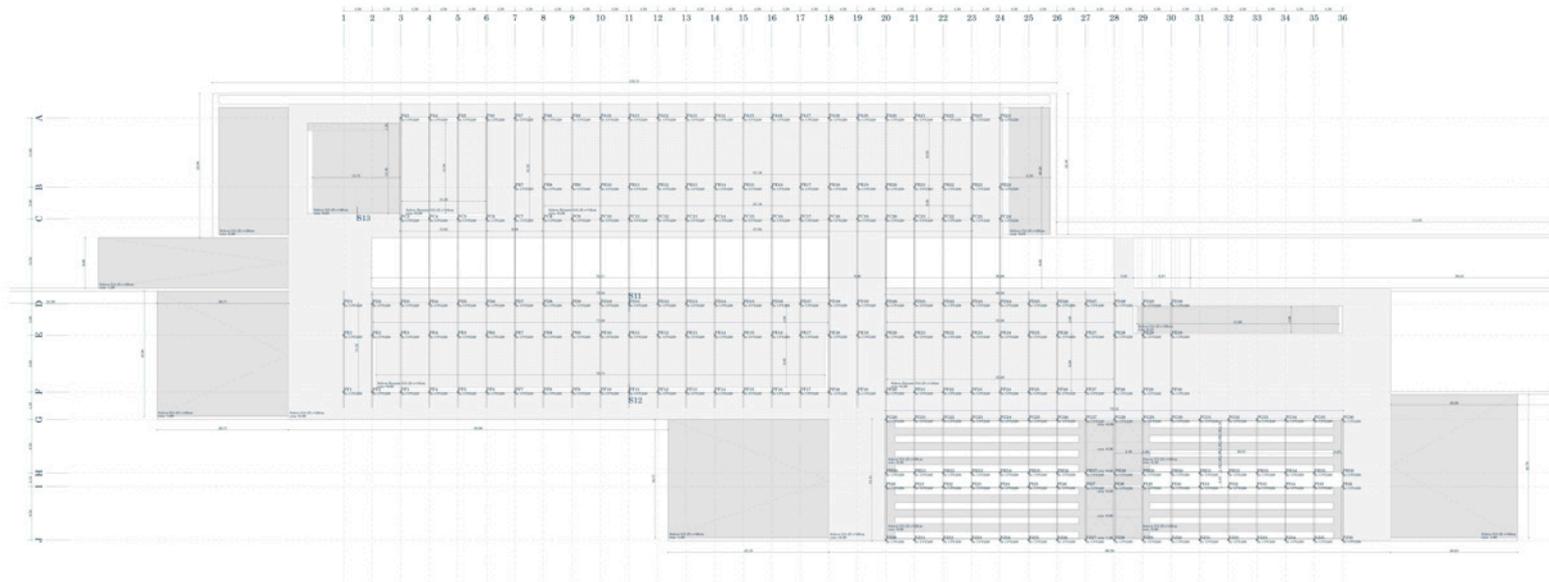
Diseño y dimensionado del pilote utilizado.
CPI-8 perforado con barrena continua



Vigas centradoras entre encepados con dimensiones óptimas y especificaciones de las armaduras utilizadas.



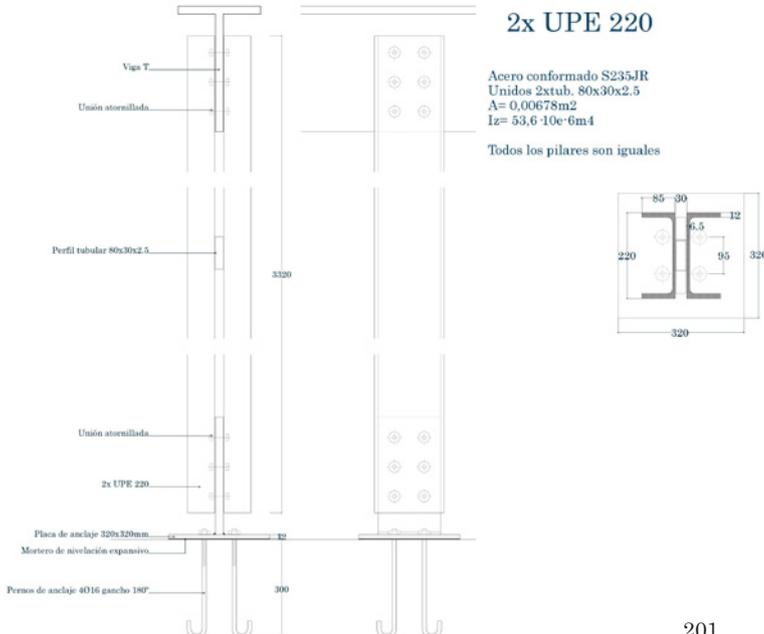
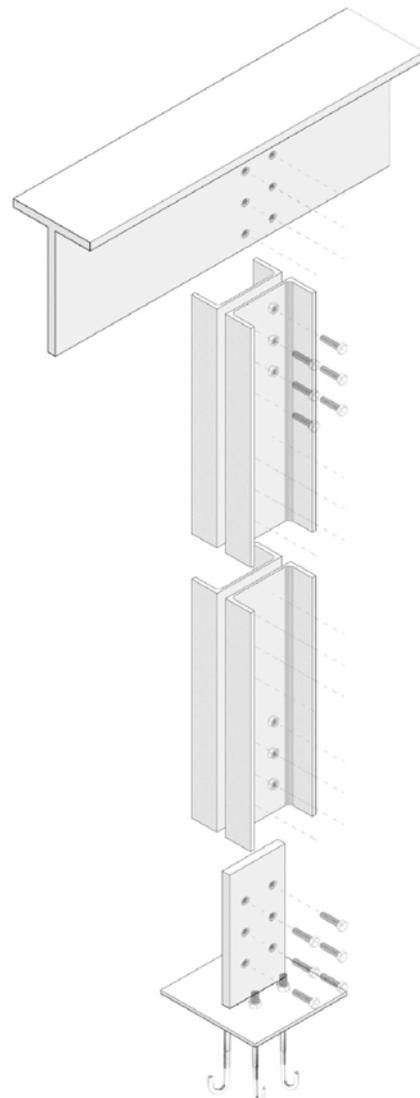
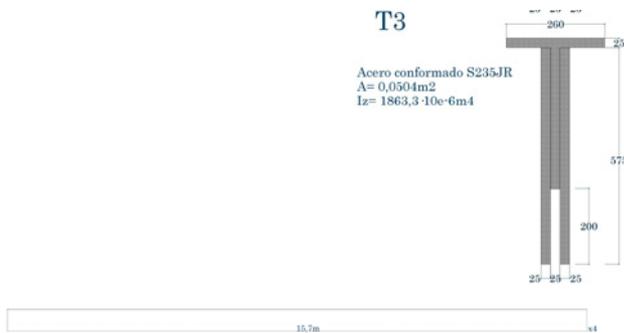
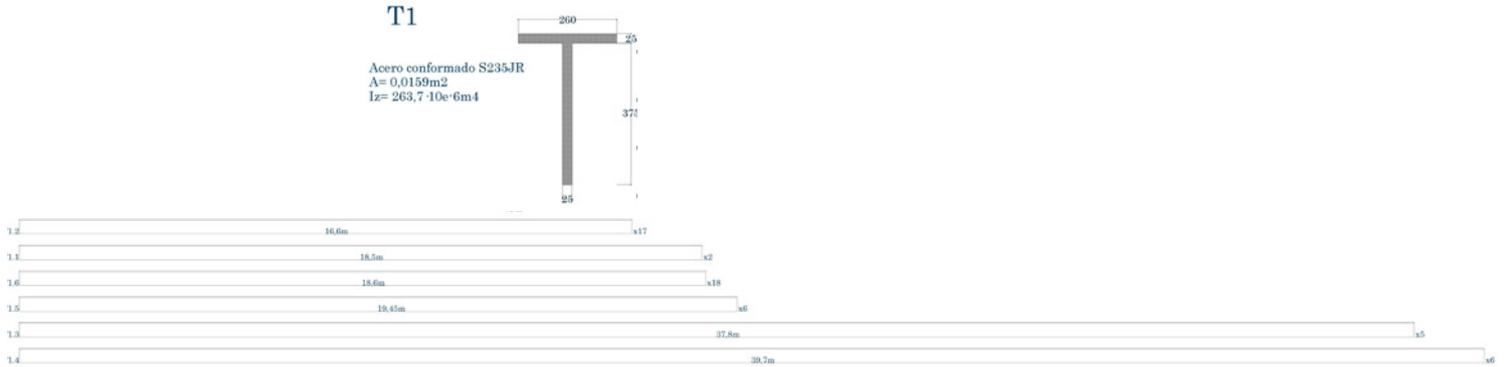
Vigas y pilares



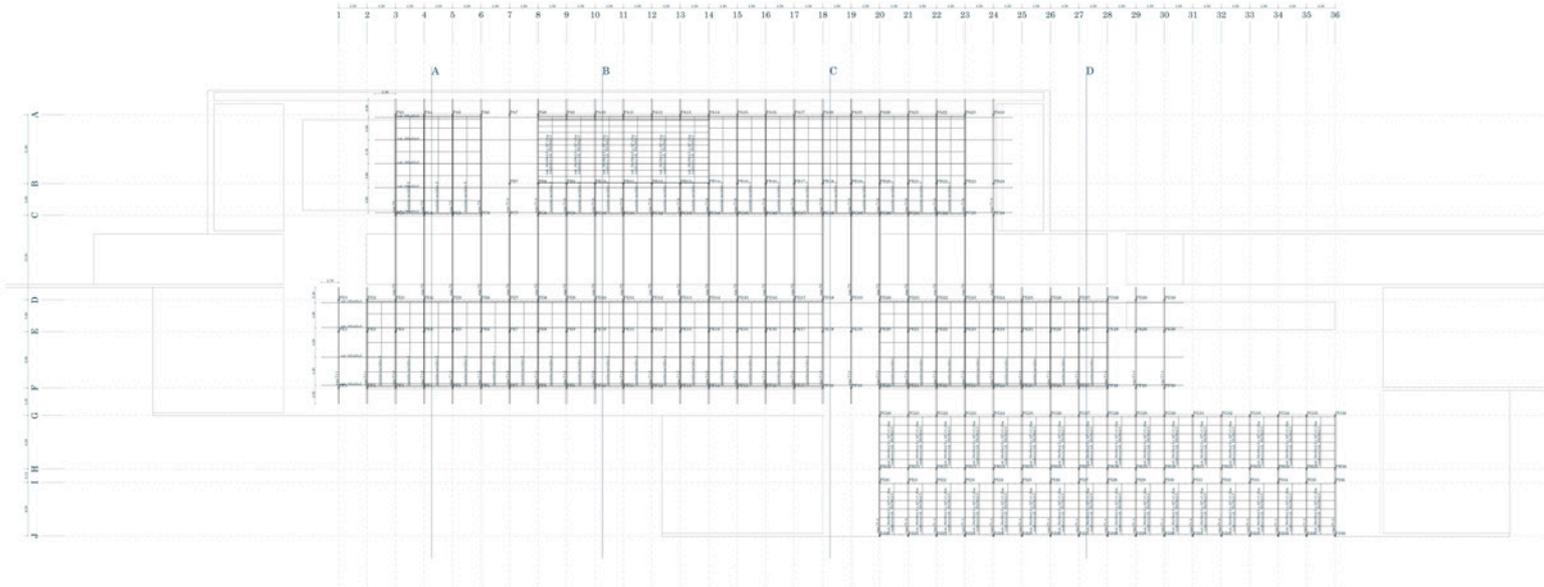
Planta baja. Disposición de los pilares, vigas principales y la solera que conforma la superficie de la plataforma.

Viga T formada a base de pletinas soldadas de 25mm de espesor y variaciones según situación, indicadas en la documentación gráfica, con especificaciones técnicas de cada perfil, calculados y dimensionados de manera óptima.

Pilar tipo formado por dos perfiles UPE 220 unidos mediante perfil tubular intermedio soldado, con las alas hacia el exterior, calculado y dimensionado. Detalle de ensamblaje entre pilar-viga y pilar-base de anclaje, mediante pernos metálicos.



Subestructura metálica



Planta cubierta. Disposición de las vigas principales y de los bastidores metálicos que forman la estructura portante de los elementos de cerramiento, anclados a la estructura principal.

Bastidor metálico formado a base de perfiles tubulares soldados en taller, de las siguientes series según su disposición, calculados y dimensionados para optimizar recursos.

Tubular 130x50x5

Acero laminado S235JR
 $A = 0,0016m^2$
 $I_z = 67,7 \cdot 10e \cdot 8m^4$



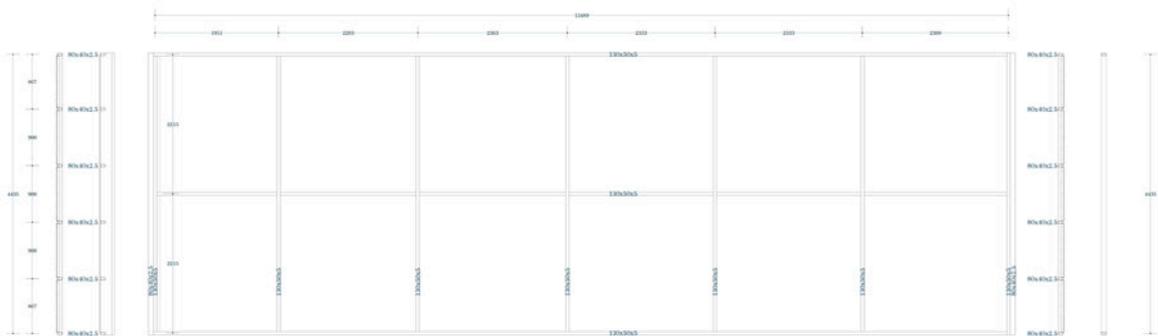
Tubular 80x40x2.5

Acero laminado S235JR
 $A = 0,00056m^2$
 $I_z = 15,3 \cdot 10e \cdot 8m^4$



Tubular 180x40x3

Acero laminado S235JR
 $A = 0,00126m^2$
 $I_z = 38,1 \cdot 10e \cdot 8m^4$



ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	2
4.1.- Gravitatorias	2
4.2.- Viento	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Fuego	2
4.5.- Hipótesis de carga	2
4.6.- Empujes en muros	3
5.- ESTADOS LÍMITE	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	3
6.2.- Combinaciones	6
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	9
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	9
8.1.- Pilares	9
8.2.- Muros	14
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	28
10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	29
11.- MATERIALES UTILIZADOS	29
11.1.- Hormigones	29
11.2.- Aceros por elemento y posición	29
11.2.1.- Aceros en barras	29
11.2.2.- Aceros en perfiles	
	29

**1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA**

Versión: 2017

Número de licencia: 120010

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: TFM CYPECAD

Clave: TFM CYPECAD5

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4.- ACCIONES CONSIDERADAS**4.1.- Gravitatorias**

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (t/m ²)
	Categoría	Valor (t/m ²)	
Forjado 2	G2	0.20	0.17
planta baja	G1	0.20	0.17
Cimentación	---	0.00	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Forjado 2	-	-	-	-
planta baja	-	-	-	-

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.



4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso G1) Sobrecarga (Uso G2)		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	Q 1 (G1) N 1	Uso Nieve	Sobrecarga (Uso G1) Nieve

4.6.- Empujes en muros

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	EC Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

**6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

**Listado de datos de la obra****E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A****E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)



Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones**■ Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa (G1) Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)

Qa (G2) Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)

Q 1 (G1) Uso (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)

N 1 Nieve

**■ E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	1.000	1.000				
2	1.350	1.350				
3	1.000	1.000		1.500		
4	1.350	1.350		1.500		
5	1.000	1.000				1.500
6	1.350	1.350				1.500
7	1.000	1.000		1.500		0.750
8	1.350	1.350		1.500		0.750
9	1.000	1.000	1.500			
10	1.350	1.350	1.500			
11	1.000	1.000			1.500	
12	1.350	1.350			1.500	
13	1.000	1.000	1.500		1.500	
14	1.350	1.350	1.500		1.500	

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	1.000	1.000				
2	1.600	1.600				
3	1.000	1.000		1.600		
4	1.600	1.600		1.600		
5	1.000	1.000				1.600
6	1.600	1.600				1.600
7	1.000	1.000		1.600		0.800
8	1.600	1.600		1.600		0.800
9	1.000	1.000	1.600			
10	1.600	1.600	1.600			
11	1.000	1.000			1.600	
12	1.600	1.600			1.600	
13	1.000	1.000	1.600		1.600	
14	1.600	1.600	1.600		1.600	

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado**■ E.L.U. de rotura. Acero laminado****1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias**

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	0.800	0.800				
2	1.350	1.350				
3	0.800	0.800		1.500		



Listado de datos de la obra

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
4	1.350	1.350		1.500		
5	0.800	0.800				1.500
6	1.350	1.350				1.500
7	0.800	0.800		1.500		0.750
8	1.350	1.350		1.500		0.750
9	0.800	0.800	1.500			
10	1.350	1.350	1.500			
11	0.800	0.800			1.500	
12	1.350	1.350			1.500	
13	0.800	0.800	1.500		1.500	
14	1.350	1.350	1.500		1.500	

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	1.000	1.000				
2	1.000	1.000				0.200

■ E.L.U. de rotura. Aluminio

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	1.000	1.000				
2	1.350	1.350				
3	1.000	1.000	1.500			
4	1.350	1.350	1.500			
5	1.000	1.000			1.500	
6	1.350	1.350			1.500	
7	1.000	1.000	1.500		1.500	
8	1.350	1.350	1.500		1.500	
9	1.000	1.000		1.500		
10	1.350	1.350		1.500		
11	1.000	1.000				1.500
12	1.350	1.350				1.500
13	1.000	1.000	1.500			0.750
14	1.350	1.350	1.500			0.750
15	1.000	1.000			1.500	0.750
16	1.350	1.350			1.500	0.750
17	1.000	1.000	1.500		1.500	0.750
18	1.350	1.350	1.500		1.500	0.750
19	1.000	1.000		1.500		0.750
20	1.350	1.350		1.500		0.750



- Tensiones sobre el terreno

- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (G1)	Qa (G2)	Q 1 (G1)	N 1
1	1.000	1.000				
2	1.000	1.000		1.000		
3	1.000	1.000				1.000
4	1.000	1.000		1.000		1.000
5	1.000	1.000	1.000			
6	1.000	1.000			1.000	
7	1.000	1.000	1.000		1.000	
8	1.000	1.000	1.000			1.000
9	1.000	1.000			1.000	1.000
10	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Forjado 2	2	Forjado 2	5.00	5.00
1	planta baja	1	planta baja	1.90	0.00
0	Cimentación				-1.90

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS**8.1.- Pilares**

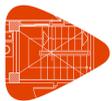
GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P2	(16.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P3	(16.00, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P4	(16.00, 4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P5	(16.00, 9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P6	(16.00, 13.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P7	(16.00, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P8	(16.00, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P9	(11.00, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P10	(11.00, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P11	(0.00, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P12	(0.00, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P13	(0.00, 13.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P14	(0.00, 9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70



Listado de datos de la obra

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P15	(0.00, 4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P16	(16.00, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P17	(16.00, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P18	(16.00, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P19	(16.00, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P20	(16.00, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P21	(16.00, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P22	(16.00, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P23	(16.00, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P24	(16.00, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P25	(16.00, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P26	(16.00, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P27	(16.00, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P28	(16.00, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P29	(16.00, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P30	(16.00, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P31	(11.00, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P32	(11.00, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P33	(0.00, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P34	(0.00, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P35	(11.00, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P36	(11.00, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P37	(11.00, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P38	(0.00, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P39	(0.00, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P40	(0.00, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P41	(11.00, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P42	(11.00, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P43	(11.00, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P44	(0.00, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P45	(0.00, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P46	(11.00, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P47	(11.00, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P48	(11.00, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P49	(0.00, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P50	(0.00, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P51	(0.00, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P52	(11.00, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P53	(11.00, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P54	(0.00, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P55	(0.00, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P56	(11.00, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P57	(11.00, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P58	(0.00, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P59	(0.00, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P60	(11.00, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P61	(0.00, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P62	(29.50, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P63	(34.50, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P64	(43.50, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P65	(29.50, -4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P66	(29.50, -9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P67	(34.50, -9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P68	(43.50, -9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P69	(43.50, -4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P70	(34.50, -4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P71	(43.50, 4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P72	(34.50, 4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P73	(29.50, 4.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P74	(29.50, 9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P75	(34.50, 9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P76	(43.50, 9.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P77	(43.50, 13.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P78	(34.50, 13.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P79	(29.50, 13.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P80	(29.50, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P81	(34.50, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P82	(43.50, 18.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P83	(43.50, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P84	(34.50, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P85	(29.50, 22.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P86	(29.50, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P87	(34.50, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P88	(43.50, 27.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P89	(43.50, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P90	(34.50, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P91	(29.50, 31.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P92	(29.50, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P93	(34.50, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P94	(43.50, 36.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P95	(43.50, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P96	(34.50, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P97	(29.50, 40.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P98	(29.50, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P99	(34.50, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P100	(43.50, 45.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P101	(43.50, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P102	(34.50, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P103	(29.50, 49.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P104	(29.50, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P105	(34.50, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P106	(43.50, 54.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P107	(43.50, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P108	(34.50, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P109	(29.50, 58.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P110	(29.50, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P111	(34.50, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P112	(43.50, 63.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P113	(43.50, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P114	(34.50, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P115	(29.50, 67.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P116	(29.50, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P117	(34.50, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P118	(43.50, 72.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P119	(43.50, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P120	(34.50, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P121	(29.50, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P122	(29.50, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P123	(34.50, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P124	(43.50, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P125	(43.50, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P126	(34.50, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P127	(29.50, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P128	(29.50, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P129	(34.50, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P130	(43.50, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P131	(43.50, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P132	(43.50, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P133	(43.50,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P134	(43.50,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P135	(0.00, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P136	(43.50,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P137	(43.50,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P138	(43.50,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P139	(34.50,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P140	(29.50,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P141	(34.50,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P142	(29.50,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P143	(29.50,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P144	(34.50,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P145	(34.50,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P146	(29.50,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P147	(29.50,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P148	(34.50,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P149	(34.50, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P150	(29.50, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P151	(29.50, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P152	(34.50, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70



Listado de datos de la obra

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P155	(47.90, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P156	(56.40, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P157	(58.50, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P158	(67.00, 76.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P159	(67.00, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P160	(58.50, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P161	(56.40, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P162	(47.90, 81.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P163	(47.90, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P164	(47.90, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P165	(47.90, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P166	(47.90, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P167	(47.90,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P168	(47.90,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P169	(47.90,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P170	(47.90,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P171	(47.90,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P172	(47.90,126.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P173	(47.90,130.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P174	(47.90,135.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P175	(47.90,139.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P176	(47.90,144.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P177	(47.90,148.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P178	(56.40,148.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P179	(58.50,148.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P180	(67.00,148.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P181	(56.40,144.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P182	(58.50,144.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P183	(58.50,139.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P184	(56.40,139.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P185	(56.40,135.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P186	(58.50,135.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P187	(56.40,130.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P188	(58.50,130.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P189	(58.50,126.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P190	(56.40,126.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P191	(56.40,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P192	(58.50,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P193	(58.50,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P194	(56.40,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P195	(56.40,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P196	(58.50,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P197	(58.50,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P198	(56.40,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P199	(56.40,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P200	(58.50,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20



Listado de datos de la obra

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P201	(58.50, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P202	(56.40, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P203	(56.40, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P204	(58.50, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P205	(56.40, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P206	(58.50, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P207	(56.40, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P208	(58.50, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.20
P209	(67.00, 85.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P210	(67.00, 90.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P211	(67.00, 94.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P212	(67.00, 99.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P213	(67.00,103.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P214	(67.00,108.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P215	(67.00,112.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P216	(67.00,117.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P217	(67.00,121.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P218	(67.00,126.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P219	(67.00,130.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P220	(67.00,135.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P221	(67.00,139.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P222	(67.00,144.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, -9.00)	(29.50, -4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, -4.50)	(29.50, 0.00)	1	0.16+0.16=0.32
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 0.00)	(29.50, 4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, -9.00)	(43.50, -4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, -9.00)	(34.50, -4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M5	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90, 76.50)	(47.90, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M6	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00, 76.50)	(67.00, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M7	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50, 76.50)	(58.50, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M8	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40, 76.50)	(56.40, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M9	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,148.50)	(56.40,148.50)	1	0.16+0.16=0.32
M10	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,130.50)	(56.40,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M11	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,112.50)	(56.40,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M12	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90, 94.50)	(56.40, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M13	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90, 76.50)	(56.40, 76.50)	1	0.16+0.16=0.32
M14	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 0.00)	(16.00, 9.00)	1	0.16+0.16=0.32
M15	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 9.00)	1	0.16+0.16=0.32



Listado de datos de la obra

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M16	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 18.00)	(11.00, 27.00)	1	0.16+0.16=0.32
M17	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 11.20)	(16.00, 11.20)	1	0.125+0.125=0.25
M18	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 13.50)	(16.00, 13.50)	1	0.25+0=0.25
M19	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 13.50)	(11.00, 18.00)	1	0.16+0.16=0.32
M20	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(16.00, 0.00)	1	0+0.25=0.25
M21	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, -4.50)	(43.50, -4.50)	1	0+0.25=0.25
M22	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 22.50)	(16.00, 22.50)	1	0+0.25=0.25
M23	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 67.50)	(34.50, 67.50)	1	0.25+0=0.25
M24	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 90.00)	(11.00, 90.00)	1	0.25+0=0.25
M25	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50,112.50)	(34.50,112.50)	1	0.25+0=0.25
M26	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 94.50)	(34.50, 94.50)	1	0.125+0.125=0.25
M27	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 67.50)	(16.00, 67.50)	1	0.125+0.125=0.25
M28	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 45.00)	(11.00, 45.00)	1	0.125+0.125=0.25
M29	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 42.67)	(43.50, 42.67)	1	0.125+0.125=0.25
M30	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 76.50)	(34.50, 76.50)	1	0+0.25=0.25
M31	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, -9.00)	(43.50, -9.00)	1	0.125+0.125=0.25
M32	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50,121.50)	(34.50,121.50)	1	0.125+0.125=0.25
M33	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, -4.50)	(34.50, -4.50)	1	0+0.25=0.25
M34	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 4.50)	(29.50, 13.50)	1	0.16+0.16=0.32
M35	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, -4.50)	(34.50, 4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M36	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, -4.50)	(43.50, 4.50)	1	0.16+0.16=0.32
M37	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 4.50)	(34.50, 13.50)	1	0.16+0.16=0.32
M38	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 4.50)	(43.50, 13.50)	1	0.16+0.16=0.32
M39	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 13.50)	(29.50, 22.50)	1	0.16+0.16=0.32
M40	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 13.50)	(34.50, 22.50)	1	0.16+0.16=0.32
M41	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 13.50)	(43.50, 22.50)	1	0.16+0.16=0.32
M42	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 22.50)	(29.50, 31.50)	1	0.16+0.16=0.32
M43	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 22.50)	(34.50, 31.50)	1	0.16+0.16=0.32
M44	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 22.50)	(43.50, 31.50)	1	0.16+0.16=0.32
M45	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 31.50)	(29.50, 40.50)	1	0.16+0.16=0.32
M46	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 31.50)	(34.50, 40.50)	1	0.16+0.16=0.32
M47	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 31.50)	(43.50, 40.50)	1	0.16+0.16=0.32
M48	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 40.50)	(29.50, 49.50)	1	0.16+0.16=0.32
M49	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 40.50)	(43.50, 49.50)	1	0.16+0.16=0.32
M50	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 49.50)	(29.50, 58.50)	1	0.16+0.16=0.32
M51	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 49.50)	(34.50, 58.50)	1	0.16+0.16=0.32
M52	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 49.50)	(43.50, 58.50)	1	0.16+0.16=0.32
M53	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 58.50)	(43.50, 67.50)	1	0.16+0.16=0.32
M54	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 58.50)	(34.50, 67.50)	1	0.16+0.16=0.32
M55	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 58.50)	(29.50, 67.50)	1	0.16+0.16=0.32
M56	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 67.50)	(29.50, 76.50)	1	0.16+0.16=0.32
M57	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 67.50)	(34.50, 76.50)	1	0.16+0.16=0.32
M58	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 67.50)	(43.50, 67.50)	1	0.25+0=0.25
M59	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 67.50)	(43.50, 76.50)	1	0.16+0.16=0.32
M60	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 76.50)	(29.50, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M61	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 76.50)	(34.50, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32
M62	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 76.50)	(43.50, 76.50)	1	0+0.25=0.25
M63	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 76.50)	(43.50, 85.50)	1	0.16+0.16=0.32



Listado de datos de la obra

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M65	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50, 76.50)	(67.00, 76.50)	1	0.16+0.16=0.32
M66	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90, 94.50)	(47.90,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M67	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90, 85.50)	(47.90, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M68	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40, 85.50)	(56.40, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M69	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50, 85.50)	(58.50, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M70	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40, 94.50)	(56.40,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M72	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50, 94.50)	(58.50,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M73	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50, 94.50)	(67.00, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M74	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00, 94.50)	(67.00,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M75	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00, 85.50)	(67.00, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M76	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 85.50)	(43.50, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M77	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 85.50)	(34.50, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M78	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 85.50)	(29.50, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M79	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50, 94.50)	(29.50,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M80	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 94.50)	(34.50,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M81	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 94.50)	(43.50, 94.50)	1	0.125+0.125=0.25
M82	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50, 94.50)	(43.50,103.50)	1	0.16+0.16=0.32
M83	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50,103.50)	(43.50,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M84	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50,103.50)	(34.50,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M85	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50,103.50)	(29.50,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M86	Muro de hormigón armado	0-1	(29.50,112.50)	(29.50,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M87	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50,112.50)	(34.50,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M88	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50,112.50)	(43.50,112.50)	1	0.25+0=0.25
M89	Muro de hormigón armado	0-1	(43.50,112.50)	(43.50,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M90	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50,121.50)	(43.50,121.50)	1	0.125+0.125=0.25
M91	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,103.50)	(47.90,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M92	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40,103.50)	(56.40,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M93	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,103.50)	(58.50,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M94	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00,103.50)	(67.00,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M95	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00,112.50)	(67.00,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M96	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,112.50)	(58.50,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M97	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,112.50)	(67.00,112.50)	1	0.16+0.16=0.32
M98	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40,112.50)	(56.40,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M100	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,112.50)	(47.90,121.50)	1	0.16+0.16=0.32
M101	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,121.50)	(47.90,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M102	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40,121.50)	(56.40,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M103	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,121.50)	(58.50,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M104	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00,121.50)	(67.00,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M105	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00,130.50)	(67.00,139.50)	1	0.16+0.16=0.32
M106	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,130.50)	(58.50,139.50)	1	0.16+0.16=0.32
M107	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,130.50)	(67.00,130.50)	1	0.16+0.16=0.32
M108	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40,130.50)	(56.40,139.50)	1	0.16+0.16=0.32
M110	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,130.50)	(47.90,139.50)	1	0.16+0.16=0.32
M111	Muro de hormigón armado	0-1	(47.90,139.50)	(47.90,148.50)	1	0.16+0.16=0.32
M113	Muro de hormigón armado	0-1	(56.40,139.50)	(56.40,148.50)	1	0.16+0.16=0.32
M114	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,139.50)	(58.50,148.50)	1	0.16+0.16=0.32
M115	Muro de hormigón armado	0-1	(58.50,148.50)	(67.00,148.50)	1	0.16+0.16=0.32
M116	Muro de hormigón armado	0-1	(67.00,139.50)	(67.00,148.50)	1	0.16+0.16=0.32



Listado de datos de la obra

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M117	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 9.00)	(0.00, 18.00)	1	0.16+0.16=0.32
M118	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 9.00)	(16.00, 18.00)	1	0.16+0.16=0.32
M119	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 18.00)	(16.00, 27.00)	1	0.16+0.16=0.32
M120	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 18.00)	(0.00, 27.00)	1	0.16+0.16=0.32
M121	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 27.00)	(0.00, 36.00)	1	0.16+0.16=0.32
M122	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 27.00)	(11.00, 36.00)	1	0.16+0.16=0.32
M123	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 27.00)	(16.00, 36.00)	1	0.16+0.16=0.32
M124	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 36.00)	(16.00, 45.00)	1	0.16+0.16=0.32
M125	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 36.00)	(11.00, 45.00)	1	0.16+0.16=0.32
M126	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 36.00)	(0.00, 45.00)	1	0.16+0.16=0.32
M127	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 45.00)	(0.00, 54.00)	1	0.16+0.16=0.32
M128	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 45.00)	(11.00, 54.00)	1	0.16+0.16=0.32
M129	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 45.00)	(16.00, 45.00)	1	0.125+0.125=0.25
M130	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 45.00)	(16.00, 54.00)	1	0.16+0.16=0.32
M131	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 54.00)	(16.00, 63.00)	1	0.16+0.16=0.32
M132	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 54.00)	(11.00, 63.00)	1	0.16+0.16=0.32
M133	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 54.00)	(0.00, 63.00)	1	0.16+0.16=0.32
M134	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 63.00)	(0.00, 72.00)	1	0.16+0.16=0.32
M135	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 63.00)	(11.00, 72.00)	1	0.16+0.16=0.32
M136	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 63.00)	(16.00, 72.00)	1	0.16+0.16=0.32
M137	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 72.00)	(16.00, 81.00)	1	0.16+0.16=0.32
M138	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 72.00)	(11.00, 81.00)	1	0.16+0.16=0.32
M139	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 72.00)	(0.00, 81.00)	1	0.16+0.16=0.32
M140	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 81.00)	(0.00, 90.00)	1	0.16+0.16=0.32
M141	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 81.00)	(11.00, 90.00)	1	0.16+0.16=0.32
M142	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 81.00)	(16.00, 90.00)	1	0.16+0.16=0.32
M143	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 90.00)	(16.00, 90.00)	1	0.25+0=0.25
M144	Muro de hormigón armado	0-1	(16.00, 90.00)	(16.00, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M145	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 90.00)	(11.00, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M146	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 90.00)	(0.00, 94.50)	1	0.16+0.16=0.32
M147	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 94.50)	(11.00, 94.50)	1	0.125+0.125=0.25
M148	Muro de hormigón armado	0-1	(11.00, 94.50)	(16.00, 94.50)	1	0.125+0.125=0.25
M149	Muro de hormigón armado	0-1	(34.50, 40.50)	(34.50, 49.50)	1	0.16+0.16=0.32

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M16	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M17	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M18	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M19	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M20	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M21	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M22	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M23	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M24	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M25	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M26	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M27	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M28	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M29	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M30	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M31	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M32	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M33	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M34	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M35	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M36	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M37	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M38	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M39	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M40	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M41	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M42	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M43	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M44	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M45	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M46	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M47	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M48	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M49	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M50	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M51	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M52	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M53	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M54	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M55	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M56	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M57	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M58	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M59	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M60	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M61	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M62	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.10 canto:0.60
M63	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M65	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M66	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M67	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M68	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M69	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M70	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M72	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M73	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M74	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M75	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M76	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M77	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M78	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M79	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M80	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M81	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M82	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



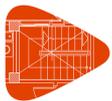
Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M83	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M84	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M85	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M86	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M87	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M88	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M89	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M90	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M91	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M92	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M93	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M94	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M95	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M96	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M97	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M98	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M100	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M101	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M102	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M103	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M104	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M105	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M106	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M107	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M108	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M110	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M111	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M113	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M114	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M115	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M116	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M117	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M118	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M119	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M120	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M121	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M122	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M123	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M124	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M125	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M126	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M127	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M128	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M129	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M130	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M131	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M132	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M133	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M134	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M135	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M136	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M137	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60



Listado de datos de la obra

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M138	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M139	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M140	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M141	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M142	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M143	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.10 der.:0.35 canto:0.60
M144	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M145	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M146	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60
M147	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M148	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.225 der.:0.225 canto:0.60
M149	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.700 x 0.600 Vuelos: izq.:0.19 der.:0.19 canto:0.60

**9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA**

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	1	32x32	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.50 kp/cm²

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

11.- MATERIALES UTILIZADOS**11.1.- Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920
Elementos de cimentación	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920
Forjados	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	277920
Pilares y pantallas	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	291305
Muros	HA-30	306	1.50	Cuarcita	15	291305

11.2.- Aceros por elemento y posición**11.2.1.- Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

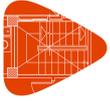
11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	S235	2396	2140673



Listado de datos de la obra

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero laminado	S235	2396	2140673



II

PLANOS

1

ÍNDICE DE PLANOS

U Definición urbanística

U01	Plano de situación	1.25000
U02	Estado actual	1.5000
U04	Emplazamiento. Infraestructuras	1.1000
U04	Emplazamiento	1.1000

A Arquitectura

A01	Planta cubiertas	1.300
A02	Planta general	1.300
A03a	Planta baja	1.150
A03b	Planta baja	1.150
A04	Alzado E-O	1.250 1.100
A05	Alzado N-S	1.350 1.100
A06	Secciones 1-2	1.250 1.100
A07	Secciones 3-4	1.250 1.100
A08	Secciones 5-6	1.250 1.100
A09	Secciones 7-8	1.350 1.100
A10	Secciones 9-10	1.350 1.100
A11	Secciones 11-12	1.350 1.100
A12a	Cotas y acabados. Planta cubiertas	1.150
A12b	Cotas y acabados. Planta cubiertas	1.150
A13a	Cotas y acabados. Planta baja	1.150
A13b	Cotas y acabados. Planta baja	1.150
A14	Acabados	1.10
A15a	Tabiquería y carpinterías. Planta baja	1.150
A15b	Tabiquería y carpinterías. Planta baja	1.150
A16	Tabiquería	1.10
A17	Carpinterías	1.30 1.5
A18	Carpinterías	1.30 1.5
A19	Carpinterías	1.30 1.5
A20	Carpinterías	1.30 1.5
A21	Carpinterías	1.30 1.5

J Jardinería

J01	Planta general jardinería	1.400
J02a	“Sotojardín”	1.150
J02b	“Sotojardín”	1.150
J02c	“Sotojardín”	1.150
J03	Tipologías de plantas. Leyenda	1.200
J04	Secciones “Sotojardín”	1.300 1.100

E Estructura

E01	Replanteo	1.300
E02	Planta cimentación	1.300
E03	Cuadro cimentación	1.20
E04	Planta cámara sanitaria	1.300
E05	Planta baja	1.300
E06	Planta cubiertas	1.300
E07	Cuadro pilares y vigas	1.10
E08	Cuadro subestructura	1.20

C Construcción

C01	Isométrica. Leyenda	1.25
C02	Detalles 1	1.50 1.10
C03	Detalles 2	1.50 1.10
C04	Detalles 3	1.50 1.10
C05	Detalles 4	1.50 1.10
C06	Detalles 5	1.50 1.10
C07	Detalles 6	1.50 1.10
C08	Detalles 7	1.50 1.10

I Instalaciones

I01	Prev. Incendios, evacuación	1.150
I02	Prev. Incendios, extinción	1.150
I03	Fontanería	1.150
I04	Calefacción	1.150
I05	Refrigeración	1.150
I06	Ventilación	1.150
I07	Pozos canadienses	1.300 1.50
I08	Electricidad, puesta a tierra	1.150
I09	Electricidad, voz y datos	1.150
I10	Saneamiento. Planta cubiertas	1.150
I11	Saneamiento. Planta baja	1.150
I12	Saneamiento. Cimentación	1.150
I13	Tratamiento de agua	1.100 1.50
I14	Riego parcela	1.400
I15	Comportamiento pasivo	1.50

III

PLIEGO DE CONDICIONES

1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1 Disposiciones generales	217
1.2 Disposiciones facultativas y económicas	217

2

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 Prescripciones sobre los materiales	229
2.2 Prescripciones sobre ejecución por unidades de obra	229
2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	241

1

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

1.1 Disposiciones generales

- *Definición y alcance del pliego*

El presente Pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y con los pliegos de licitación de los distintos agentes intervinientes, tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

- *Documentos que definen las obras*

El presente Pliego, conjuntamente con los Planos, la Memoria, los distintos anexos y las Mediciones y Presupuesto, forma parte del Proyecto de Ejecución que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos junto con la Memoria, los anexos, las Mediciones y el Presupuesto, constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre el Pliego y el resto de la documentación del Proyecto, se estará a lo que disponga al respecto la Dirección Facultativa. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.

1.2 Disposiciones facultativas y económicas

1.2.1 Delimitación general de funciones técnicas

- *El arquitecto director de obra*

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al arquitecto director de obra:

- a) Verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de las estructuras proyectadas a las características geotécnicas del suelo.
- b) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- c) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- d) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (junto con el aparejador o arquitecto técnico director de ejecución de obra), así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- e) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- f) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- g) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Asesorar a la Propiedad en el acto de la recepción de la obra.

- *El director de ejecución de la obra.*

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico en su condición de Director de Ejecución de la obra:

- a) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al arquitecto director de obra.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (este último junto con el arquitecto director de obra), así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales y medios auxiliares, controlando su correcta ejecución.

- El constructor

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y asistencias, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con la Propiedad y demás intervinientes el acta de recepción.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, que resulten preceptivos, durante la obra.

1.2.2 Obligaciones y derechos del Constructor o Contratista

- *Observancia de estas condiciones*

Las presentes condiciones serán de obligada observación por el Contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

- *Normativa vigente*

El Contratista se sujetará a las leyes, reglamentos, ordenanzas y normativa vigentes, así como a las que se dicten antes y durante la ejecución de las obras.

- *Verificación de los documentos del proyecto*

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes.

- *Plan de seguridad y salud*

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

- *Oficina en la obra*

El Constructor habilitará en la obra una oficina que dispondrá de una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos y estará convenientemente acondicionada para que en ella pueda trabajar la Dirección Facultativa con normalidad a cualquier hora de la jornada. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de ejecución completo visado por el colegio profesional o con la aprobación administrativa preceptivos, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.
- La normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- La documentación de los seguros

- *Representación del constructor*

El constructor viene obligado a comunicar a la Dirección Facultativa la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en la Ley de Ordenación de la Eficación.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el Proyecto.

El incumplimiento de estas obligaciones o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

- *Presencia del constructor en la obra*

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrando los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

- *Dudas de interpretación*

Todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa.

- *Datos a tener en cuenta por el constructor*

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte del Contratista que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

- *Conceptos no reflejados en parte de la documentación*

En la circunstancia de que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa; recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos será decidida igualmente por la Dirección Facultativa.

- *Trabajos no estipulados expresamente*

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

- *Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto*

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Constructor habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

- *Requerimiento de aclaraciones por parte del constructor*

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

- *Reclamación contra las órdenes de la dirección facultativa*

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de tipo técnico del Arquitecto, del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

- *Libro de órdenes y asistencias*

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, y Asistencias, en el que se reflejarán las visitas realizadas por la Dirección Facultativa, incidencias surgidas y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del Proyecto.

El Arquitecto director de la obra, el Aparejador o Arquitecto Técnico y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto de la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato; sin embargo cuando el Contratista no estuviese conforme podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha circunstancia se reflejará de igual forma en el Libro de Ordenes.

- *Recusación por el constructor de la dirección facultativa*

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo correspondiente (que figura anteriormente) del presente Pliego, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

- *Faltas del personal*

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

- *Subcontrataciones por parte del constructor*

El Constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción a lo dispuesto por la legislación sobre esta materia y, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, todo ello sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

- *Desperfectos a colindantes*

Si el Constructor causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

1.2.3 Recepción de las obras

- *Recepción de la obra*

Para la recepción de la obra se estará en todo a lo estipulado al respecto en el artículo 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- *Plazo de garantía*

El plazo de las garantías establecidas por la Ley de Ordenación de la Edificación comenzará a contarse a partir de la fecha consignada en el Acta de Recepción de la obra o cuando se entienda ésta tácitamente producida (Art. 6 de la LOE). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

- *Autorizaciones de uso*

Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el Constructor las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran.

Los gastos de todo tipo que dichas autorizaciones originen, así como los derivados de arbitrios, licencias, vallas, alumbrado, multas, etc., que se ocasionen en las obras desde su inicio hasta su total extinción serán de cuenta del Constructor.

- *Planos de las instalaciones*

El Constructor, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará previa o simultáneamente a la finalización de la obra los datos de todas las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado las instalaciones.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallen, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

Tras la recepción de la obra sin objeciones, o una vez que estas hayan sido subsanadas, el Constructor quedará relevado de toda responsabilidad, salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá, en su caso, en el plazo de tiempo que marcan las leyes.

Se cumplimentarán todas las normas de las diferentes Consejerías y demás organismos, que sean de aplicación.

1.2.4 De los trabajos, los materiales y los medios auxiliares

- *Caminos y accesos*

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

- *Replanteo*

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por el Contratista al replanteo de las obras en presencia de la Dirección Facultativa, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para la ejecución de las mismas. De esta operación se extenderá acta por duplicado, que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

- *Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos*

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista contar con la autorización expresa del Arquitecto y dar cuenta al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con cinco días de antelación.

- *Orden de los trabajos*

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

- *Facilidades para subcontratistas*

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio se estará a lo establecido en la legislación relativa a la subcontratación y en último caso a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

- *Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor*

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

- *Obras de carácter urgente*

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente.

- *Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra*

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

- *Condiciones generales de ejecución de los trabajos*

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en artículos precedentes.

- *Obras ocultas*

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Arquitecto; otro al Aparejador o Arquitecto Técnico; y el tercero al Constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

- *Trabajos defectuosos*

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Disposiciones Técnicas, Generales y Particulares del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución, erradas maniobras o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra.

- *Accidentes*

Así mismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por ignorancia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de policía urbana y leyes sobre la materia.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones perpetuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

- *Vicios ocultos*

Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

- *De los materiales y de los aparatos. Su procedencia*

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas particulares preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

- *Reconocimiento de los materiales por la dirección facultativa*

Los materiales serán reconocidos, antes de su puesta en obra, por la Dirección Facultativa sin cuya aprobación no podrán emplearse en la citada obra; para lo cual el Contratista proporcionará al menos dos muestras de cada material, para su examen, a la Dirección Facultativa, quien se reserva el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no resulten aptos. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis, para su posterior comparación y contraste.

- *Ensayos y análisis*

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados los ensayos, pruebas, análisis y extracción de muestras de obra realizada que permitan comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego.

El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

- *Materiales no utilizables*

Se estará en todo a lo dispuesto en la legislación vigente sobre gestión de los residuos de obra.

- *Materiales y aparatos defectuosos*

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones

formales de aquel, se reconociera o se demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias propias o del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

- *Limpieza de las obras*

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

- *Obras sin prescripciones*

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.2.5 Mediciones y valoraciones

La medición del conjunto de unidades de obra se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, metros lineales, cuadrados, o cúbicos, kilogramos, partida alzada, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Constructor, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Constructor derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el Proyecto, salvo cuando se trate de modificaciones de este aprobadas por la Dirección Facultativa y con la conformidad del promotor que vengán exigidas por la marcha de las obras, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Constructor no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director Facultativo.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equívocos del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos que graven los materiales, ya sea por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras; de igual forma se consideran incluidas toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El Constructor no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas.

En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

Zaragoza, Febrero de 2017

Los Técnicos autores del Proyecto

Aitor Gutiérrez Sainz, Luis Franco lahoz

2

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 Prescripciones sobre los materiales

2.2 Prescripciones sobre ejecución por unidades de obra

UNIDAD DE OBRA 03.01: ACERO EN PILARES DOBLE UPE220

- *Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.*

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- *Características técnicas*

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas compuestas de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

- *Normativa de aplicación*

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

- *Criterio de medición en proyecto*

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- *Ambientales*

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- *Del contratista*

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

Proceso de ejecución

- *Fases de ejecución*

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos

superficiales.

- *Condiciones de terminación*

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- *Residuos generados*

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,032	0,015
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,004	0,003
	Residuos generados:	0,036	0,018
15 01 04	Envases metálicos.	0,002	0,003
	Total residuos:	0,038	0,021

UNIDAD DE OBRA 03.02: PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS ATORNILLADOS CON ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA.

- *Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.*

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- *Características técnicas*

Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR en perfil plano, con rigidizadores, de 320x320 mm y espesor 12 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

- *Normativa de aplicación*

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

- *Criterio de medición en proyecto*

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- *Ambientales*

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- *Del contratista*

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

Proceso de ejecución

- *Fases de ejecución*

Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.

- *Condiciones de terminación*

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- *Residuos generados*

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,262	0,125
17 01 01	Hormigón	0,129	0,086
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,041	0,027
	Residuos generados:	0,432	0,238
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,086	0,115
17 02 03	Plástico.	0,018	0,030
17 02 01	Madera.	0,025	0,023
15 01 04	Envases metálicos.	0,020	0,033
	Envases:	0,149	0,201
	Total residuos:	0,581	0,439

UNIDAD DE OBRA 03.03: ACERO EN VIGAS T

- *Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.*

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- *Características técnicas*

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas compuestas por pletinas metálicas de 25mm de espesor, para vigas y correas, mediante uniones

soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

- Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

- Criterio de medición en proyecto

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Ambientales

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

- Condiciones de terminación

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- Residuos generados

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,032	0,015
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos		
17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.		0,004	0,003
	Residuos generados:	0,036	0,018
15 01 04	Envases metálicos.	0,002	0,003
	Total residuos:	0,038	0,021

UNIDAD DE OBRA 04.01: CUBIERTA DE CHAPA PLEGADA DE ACERO

- *Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.*

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas que puedan tener contacto directo con productos ácidos o alcalinos, o con metales que puedan formar pares galvánicos. Se evitará el contacto directo del acero no protegido con pasta fresca de yeso, cemento o cal, madera de roble o castaño y aguas procedentes de contacto con elementos de cobre, a fin de prevenir la corrosión.

- *Características técnicas*

Suministro y montaje de cobertura de cubierta de chapa plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de $b=640\text{mm}$ y $h=320\text{mm}$, con uniones soldadas, con una pendiente del 1,5%, mediante chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, en perfil comercial galvanizado por ambas caras, fijada mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de cortes, solapes, tornillos y elementos de fijación, accesorios y juntas.

- *Normativa de aplicación*

Ejecución:

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-QTG. Cubiertas: Tejados galvanizados.

NTE-QTZ. Cubiertas: Tejados de zinc.

- *Criterio de medición en proyecto*

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- *Del soporte*

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico del elemento, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

- *Ambientales*

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C. Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

- *Fases de ejecución*

Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de las chapas perfiladas.

- *Condiciones de terminación*

Serán básicas las condiciones de estanqueidad, el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento y la libre dilatación de todos los elementos metálicos.

- *Conservación y mantenimiento*

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- Residuos generados

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,292	0,139
17 02 03	Plástico.	0,022	0,037
Total residuos:		0,314	0,176

UNIDAD DE OBRA 04.02: CUBRICIÓN DE CUBIERTA CON BOLOS GRANÍTICOS COLOR BLANCO

- Características técnicas

Cubrición de cubierta con 0,1 (t/m²) de bolos graníticos color blanco, granulometría comprendida entre 60 y 90 mm, suministrada en sacos y extendida con medios manuales sobre la chapa plegada de acero galvanizado, de 550 mm/s de permeabilidad al agua, expresada como índice de velocidad, según ISO 11058, hasta rellenar los espacios entre triángulos y formar una capa sobre ellos de 5cm de espesor mínimo. Incluso p/p de preparación de cubierta, solapes y riego de limpieza.

- Criterio de medición en proyecto

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico del elemento, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

- Ambientales

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C. Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Extendido de las piedras, colocación de las piedras en puntos singulares. Riego de limpieza.

- Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA 09.01: CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA COR-VISION CC “CORTIZO”

- Características técnicas

Suministro y montaje de carpintería de aluminio, anodizado color inox, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana corredera simple “CORTIZO”, de 450x300 cm, sistema Cor-Vision CC “CORTIZO”, formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas. Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados, juntas de acristalamiento de EPDM de alta calidad, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados.. Incluso limpieza del premarco ya instalado, alojamiento y calzado del marco en el premarco, fijación del marco al premarco con tornillos de acero galvanizado, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra, incluida la colocación en obra del premarco, fijado con tornillos. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

- Normativa de aplicación

Montaje:
CTE. DB-HS Salubridad.
CTE. DB-HE Ahorro de energía.
NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

- Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos. Se comprobará que el premarco está correctamente colocado, aplomado y a escuadra, y que las medidas de altura y anchura del hueco son constantes en toda su longitud.

- Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.

- Condiciones de terminación

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

- Pruebas de servicio

Funcionamiento de la carpintería.
Normativa de aplicación: NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

- *Conservación y mantenimiento*

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- *Residuos generados*

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 02	Aluminio.	0,274	0,183
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,011	0,007
	Residuos generados:	0,285	0,190
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,046	0,077
17 02 03	Plástico.	0,311	0,518
	Envases:	0,357	0,595
	Total residuos:	0,642	0,785

UNIDAD DE OBRA 09.02: CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA FIJO “CORTIZO”

- *Características técnicas*

Suministro y montaje de carpintería de aluminio, anodizado color inox, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de fijo “CORTIZO” de 450x300 cm, sistema Cor-Urban CC Canal Cortizo, “CORTIZO”, formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas. Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados, juntas de acristalamiento de EPDM de alta calidad, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados.. Incluso limpieza del premarco ya instalado, alojamiento y calzado del marco en el premarco, fijación del marco al premarco con tornillos de acero galvanizado, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra, incluida la colocación en obra del premarco, fijado con tornillos. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada.

- *Normativa de aplicación*

Montaje:
CTE. DB-HS Salubridad.
CTE. DB-HE Ahorro de energía.
NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

- *Criterio de medición en proyecto*

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte

Se comprobará que la fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos. Se comprobará que el premarco está correctamente colocado, aplomado y a escuadra, y que las medidas de altura y anchura del hueco son constantes en toda su longitud.

- Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales.

- Condiciones de terminación

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

- Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

- Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- Residuos generados

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 02	Aluminio.	0,274	0,183
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,011	0,007
	Residuos generados:	0,285	0,190
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,046	0,077
17 02 03	Plástico.	0,311	0,518
	Envases:	0,357	0,595
	Total residuos:	0,642	0,785

UNIDAD DE OBRA 09.03: VIDRIO DOBLE SGG CLIMALIT PLUS 8/14/8 BAJO EMISIVO

- Características técnicas

Suministro y colocación de doble acristalamiento templado, de baja emisividad térmica, conjunto formado por vidrio exterior de baja emisividad térmica de 8 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 14 mm, y vidrio interior templado, de color azul de 8 mm de espesor, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m², fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y

señalización de las hojas.

- *Normativa de aplicación*

Ejecución: NTE-FVE. Fachadas: Vidrios especiales.

- *Criterio de medición en proyecto*

Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- *Del soporte*

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

Proceso de ejecución

- *Fases de ejecución*

Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

- *Condiciones de terminación*

El acristalamiento quedará estanco. La sujeción de la hoja de vidrio al bastidor será correcta.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

- *Residuos generados*

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 02	Vidrio.	0,194	0,194
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,016	0,011
	Residuos generados:	0,210	0,205
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,016	0,027
17 02 03	Plástico.	0,058	0,097
	Envases:	0,074	0,123
	Total residuos:	0,284	0,328

UNIDAD DE OBRA 16.01: EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA POZOS CANADIENSES

- Características técnicas

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para tubos canadienses hasta una profundidad de 5 m, en suelo de limo, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso apuntalamiento y entibación ligera para una protección del 20%, mediante tablonces, cabeceros y codales de madera, transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

- Normativa de aplicación

Ejecución:
CTE. DB-HS Salubridad.
NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

- Criterio de medición en proyecto

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

- Del soporte

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

- Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones. En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Montaje de tablonces, cabeceros y codales de madera, para la formación de la entibación. Clavado de todos los elementos. Desmontaje gradual del apuntalamiento y de la entibación. Carga a camión de las tierras excavadas.

- Condiciones de terminación

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

- *Conservación y mantenimiento*

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

- *Criterio de medición en obra y condiciones de abono*

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

- *Residuos generados*

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1.720,000	1.190,311
17 02 01	Madera.	0,150	0,136
17 04 05	Hierro y acero.	0,008	0,004
	Residuos generados:	1.720,158	1.190,452

UNIDAD DE OBRA 16.02: INTERCAMBIADOR TIERRA AIRE DE HORMIGÓN ARMADO

- *Características técnicas*

Suministro y montaje de colector enterrado, formado por tubo de hormigón armado para intercambio de aire tierra aire, fabricado por compresión radial, clase 60, carga de rotura 60 kN/m², de 600 mm de diámetro nominal (interior), unión por enchufe y campana con junta elástica, sin pendiente, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

- *Normativa de aplicación*

Ejecución:
CTE. DB-HS Salubridad.

- *Criterio de medición en proyecto*

Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.

Proceso de ejecución

- Fases de ejecución

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Ejecución de nichos en la cama de apoyo para alojar las campanas. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de los colectores, comenzando por el extremo aguas abajo de la zanja. Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio. Ejecución del relleno envolvente.

- Condiciones de terminación

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio. Quedará libre de obturaciones, garantizando un adecuado flujo del aire.

- Pruebas de servicio

Prueba de estanqueidad parcial.
Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

- Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

- Residuos generados

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	24,749	16,499
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	12,583	7,864
	Residuos generados:	37,332	24,364

2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

IV
MEDICIONES

1

MEDICIONES

MEDICIONES

Código	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA

03.01 kg ACERO EN PILARES DOBLE UPE220

kg.- Acero S235JR en pilares, con piezas compuestas formadas por 2 perfiles laminados en caliente de la serie UPE con uniones soldadas.

Pilar doble UPE220	211	2,00	26,60	3,32	37.267,66				
					total kg		37.267,66		

03.02 ud PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS ATORNILLADOS

ud.- Placa de anclaje de acero S235JR en perfil plano, con rigidizadores, de 320x320 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

Placa de anclaje	211				211,00				
					total ud		211,00		

03.03 kg ACERO EN VIGAS T

kg.- Acero S235JR en vigas, con piezas compuestas formadas por pletinas laminadas en caliente de 25mm de espesor con uniones soldadas.

Viga T1	17	16,60	124,82		35.224,20				
	2	18,50	124,82		4.618,34				
	18	18,60	124,82		41.789,74				
	6	19,45	124,82		14.566,49				
	5	37,80	124,82		23.590,98				
	6	39,70	124,82		29.732,12				
Viga reforzada T2	22	13,30	271,61		79.473,09				
Viga reforzada T3	4	15,70	395,64		24.846,19				
					total kg		253.841,16		

MEDICIONES

Código	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 04 CUBIERTA

04.01 m2 CUBIERTA DE CHAPA PLEGADA PLEGADA DE ACERO

m2.- Cubierta de chapa plegada de acero galvanizado, de 0,6mm de espesor, con una pendiente del 1,5%, plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de b=640mm y h=320mm, con uniones soldadas.

Cubierta bloque 1	1	2.066,40				2.066,40
Cubierta bloque 2	1	2.519,70				2.519,70

total m2						4.586,10
----------	--	--	--	--	--	----------

04.02 m3 CUBRICIÓN DE CUBIERTA CON BOLOS GRANÍTICOS COLOR BLANCO

m3.- Cubrición de cubierta con 0,1 (t/m2) de bolos graníticos color blanco, granulometría comprendida entre 60 y 90 mm, suministrada en sacos y extendida con medios manuales sobre la chapa plegada de acero galvanizado, de 550 mm/s de permeabilidad al agua, expresada como índice de velocidad, según ISO 11058, hasta rellenar los espacios entre triángulos y formar una capa sobre ellos de 5cm de espesor mínimo.

Cubierta bloque 1	1	2.066,40	0,37			764,57
Cubierta bloque 2	1	2.519,70	0,37			932,29

total m3						1.696,86
----------	--	--	--	--	--	----------

MEDICIONES

Código	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERÍA									
09.01	ud CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA COR-VISION CC "CORTIZO"								
	ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de ventana corredera simple "CORTIZO", de 450x300 cm, sistema Cor-Vision CC "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.								
	Bloque docente	16						16,00	
							total ud	16,00	
09.02	ud CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA FIJO "CORTIZO"								
	ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de fijo "CORTIZO" de 450x300 cm, sistema Cor-Urban CC Canal Cortizo, "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.								
	Bloque público	15						15,00	
	Sala polivalente	6						6,00	
							total ud	21,00	
09.03	m2 VIDRIO DOBLE SGG CLIMALIT PLUS 8/14/8 BAJO EMISIVO								
	m2.- Doble acristalamiento SGG Climalit Plus, de baja emisividad térmica, 8/14/8 color azul, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m ² .								
	Bloque docente	16	4,00	1,05	2,80			188,16	
	Bloque público	15	4,00	1,05	2,80			176,40	
	Bloque sala polivalente	6	4,00	1,05	2,80			70,56	
							total m2	435,12	

MEDICIONES

Código	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Cantidad	Precio	Importe
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 16 INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN

16.01 m3 EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA POZOS CANADIENSES

m3.- Excavación en zanjas para instalacion de pozos canadienses en suelo de limo, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Tramo 1	1	106,70	18,38	1.961,15
Tramo 2	1	40,8	27,36	1.116,29
Tramo 3	1	72,5	23,5	1.703,75

total m3				4.781,18
----------	--	--	--	----------

16.02 m INTERCAMBIADOR TIERRA AIRE DE HORMIGÓN ARMADO

m.- Tubo canadiense enterrado, formado por tubo de hormigón armado para intercambio de energía tierra aire, fabricado por compresión radial, clase 60, carga de rotura 60 kN/m², de 600 mm de diámetro nominal (interior), unión por enchufe y campana con junta elástica.

Conjunto tubos 1	5	114,21	571,05
Conjunto tubos 2	3	169,62	508,86
Conjunto tubos 3	4	119,73	478,92

total m			1.558,83
---------	--	--	----------

V

PRESUPUESTO

1

CUADRO DE PRECIOS N.1

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	Designación	Cantidad	Precio	En cifra (euros)	En letra (euros)
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA					
03.01	kg ACERO EN PILARES DOBLE UPE220				
	kg.- Acero S235JR en pilares, con piezas compuestas formadas por 2 perfiles laminados en caliente de la serie UPE con uniones soldadas.				
	Pilar doble UPE220	211	2,00	26,60	3,32
				37.267,66	
				37.267,66	2,14
				79.703,03	SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS TRES EUROS Y TRES CÉNT.
03.02	ud PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS ATORNILLADOS				
	ud.- Placa de anclaje de acero S235JR en perfil plano, con rigidizadores, de 320x320 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.				
	Placa de anclaje	211			211,00
				211,00	42,03
				8.869,06	OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS Y SEIS CÉNT.
03.03	kg ACERO EN VIGAS T				
	kg.- Acero S235JR en vigas, con piezas compuestas formadas por pletinas laminadas en caliente de 25mm de espesor con uniones soldadas.				
	Viga T1	17	16,60	124,82	35.224,20
		2	18,50	124,82	4.618,34
		18	18,60	124,82	41.789,74
		6	19,45	124,82	14.566,49
		5	37,80	124,82	23.590,98
		6	39,70	124,82	29.732,12
	Viga reforzada T2	22	13,30	271,61	79.473,09
	Viga reforzada T3	4	15,70	395,64	24.846,19
				253.841,16	2,14
				542.881,09	QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS Y NUEVE CÉNT.
TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS				631.453,19	SEISCIENTOS TREINTA Y UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS Y DIECINUEVE CÉNT.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	Designación	Cantidad	Precio	En cifra (euros)	En letra (euros)
CAPÍTULO 04 CUBIERTA					
04.01	m2 CUBIERTA DE CHAPA PLEGADA PLEGADA DE ACERO				
	m2.- Cubierta de chapa plegada de acero galvanizado, de 0,6mm de espesor, con una pendiente del 1,5%, plegada en ángulos de 90º formando triángulos isósceles de b=640mm y h=320mm, con uniones soldadas.				
	Cubierta bloque 1	1	2.066,40	2.066,40	
	Cubierta bloque 2	1	2.519,70	2.519,70	
			4.586,10	12,46	57.127,39 CINCUENTA Y SIETE MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS Y TREINTA Y NUEVE CÉNT.
04.02	m3 CUBRICIÓN DE CUBIERTA CON BOLOS GRANÍTICOS COLOR BLANCO				
	m3.- Cubrición de cubierta con 0,1 (t/m2) de bolos graníticos color blanco, granulometría comprendida entre 60 y 90 mm, suministrada en sacos y extendida con medios manuales sobre la chapa plegada de acero galvanizado, de 550 mm/s de permeabilidad al agua, expresada como índice de velocidad, según ISO 11058, hasta rellenar los espacios entre triángulos y formar una capa sobre ellos de 5cm de espesor mínimo.				
	Cubierta bloque 1	1	2.066,40	0,37	764,57
	Cubierta bloque 2	1	2.519,70	0,37	932,29
			1.696,86	24,47	41.517,61 CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS DIECISIETE EUROS Y SESENTA Y UN CÉNT.
TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTA				98.645,00	NOVENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	Designación	Cantidad	Precio	En cifra (euros)	En letra (euros)
CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERÍA					
09.01	ud CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA COR-VISION CC "CORTIZO"				
	ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de ventana corredera simple "CORTIZO", de 450x300 cm, sistema Cor-Vision CC "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.				
	Bloque docente	16			
			16,00	835,92	13.374,76
					TRECE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS Y SETENTA Y SEIS CÉNT.
09.02	ud CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA FIJO "CORTIZO"				
	ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de fijo "CORTIZO" de 450x300 cm, sistema Cor-Urban CC Canal Cortizo, "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.				
	Bloque público	15			
	Sala polivalente	6			
			21,00	695,62	14.607,95
					CATORCE MIL SEISCIENTOS SIETE EUROS Y NOVENTA Y CINCO CÉNT.
09.03	m2 VIDRIO DOBLE SGG CLIMALIT PLUS 8/14/8 BAJO EMISIVO				
	m2.- Doble acristalamiento SGG Climalit Plus, de baja emisividad térmica, 8/14/8 incoloro, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m².				
	Bloque docente	16	4,00	1,05	2,80
	Bloque público	15	4,00	1,05	2,80
	Sala polivalente	6	4,00	1,05	2,80
			435,12	150,61	65.533,69
					SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS Y SESENTA Y NUEVE CÉNT.
TOTAL CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXT. Y VI				93.516,40	NOVENTA Y TRES MIL QUINIENTOS DIECISEIS EUROS Y CUARENTA CÉNT.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Código	Designación	Cantidad	Precio	En cifra (euros)	En letra (euros)
CAPÍTULO 16 INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN					
16.01	m3 EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA POZOS CANADIENSES				
	m3.- Excavación en zanjas para instalación de pozos canadienses en suelo de limo, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión.				
Tramo 1	1	106,70	18,38	1.961,15	
Tramo 2	1	40,8	27,36	1.116,29	
Tramo 3	1	72,5	23,5	1.703,75	
				4.781,18	28,13
				134.471,49	CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS Y CUARENTA Y NUEVE CÉNT.
16.02	m INTERCAMBIADOR TIERRA AIRE DE HORMIGÓN ARMADO				
	m.- Tubo canadiense enterrado, formado por tubo de hormigón armado para intercambio de energía tierra aire, fabricado por compresión radial, clase 60, carga de rotura 60 kN/m ² , de 600 mm de diámetro nominal (interior), unión por enchufe y campana con junta elástica.				
Conjunto tubos 1	5	114,21		571,05	
Conjunto tubos 2	3	169,62		508,86	
Conjunto tubos 3	4	119,73		478,92	
				1.558,83	82,43
				128.496,48	CIENTO VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS Y CUARENTA Y OCHO CÉNT.
TOTAL CAPÍTULO 16 INST.: CLIMATIZACIÓN				262.967,96	DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS Y NOVENTA Y SEIS CÉNT.

2

CUADRO DE PRECIOS N.2

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
--------	----------	-------------	----------	-------	--------	-----------------	-----------------

CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA

03.01 kg ACERO EN PILARES DOBLE UPE220

kg.- Acero S235JR en pilares, con piezas compuestas formadas por 2 perfiles laminados en caliente de la serie UPE con uniones soldadas.

Pilar doble UPE220	211	2,00	26,60	3,32	37.267,66			
kg Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR para aplicaciones industriales					1,050	0,99	1,04	
l Imprimación de secado rápido					0,050	4,80	0,24	
h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica					0,015	3,09	0,05	
h Oficial 1ª montador					0,022	18,10	0,40	
h Ayudante montador					0,022	16,94	0,37	
% Costes directos complementarios					2,000	2,10	0,04	
					37.267,66		2,14	79.703,03

03.02 ud PLACA DE ANCLAJE CON PERNOS ATORNILLADOS

ud.- Placa de anclaje de acero S235JR en perfil plano, con rigidizadores, de 320x320 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

Placa de anclaje	211			211,00				
kg Pletina de acero laminado S235JR para aplicaciones estructurales					9,746	1,32	12,86	
kg Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas					1,775	0,81	1,44	
ud Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje 12mm					4,000	1,19	4,76	
kg Mortero autonivelante expansivo a base de cemento con resinas sint.					6,144	0,95	5,84	
l Imprimación de secado rápido					0,482	4,80	2,31	
h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica					0,005	3,09	0,02	
h Oficial 1ª montador					0,399	18,10	7,22	
h Ayudante montador					0,399	16,94	6,76	
% Costes directos complementarios					2,000	41,21	0,82	
					211,00		42,03	8.869,06

03.03 kg ACERO EN VIGAS T

kg.- Acero S235JR en vigas, con piezas compuestas formadas por pletinas laminadas en caliente de 25mm de espesor con uniones soldadas.

Viga T1	17	16,60	124,82	35.224,20			
	2	18,50	124,82	4.618,34			
	18	18,60	124,82	41.789,74			
	6	19,45	124,82	14.566,49			
	5	37,80	124,82	23.590,98			
	6	39,70	124,82	29.732,12			
Viga reforzada T2	22	13,30	271,61	79.473,09			
Viga reforzada T3	4	15,70	395,64	24.846,19			
kg Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR para aplicaciones industriales					1,050	0,99	1,04
l Imprimación de secado rápido					0,050	4,80	0,24

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
		h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica		0,015	3,09	0,05	
		h Oficial 1ª montador		0,022	18,10	0,40	
		h Ayudante montador		0,022	16,94	0,37	
		% Costes directos complementarios		2,000	2,10	0,04	
			253.841,16			2,14	542.881,09

TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS **631.453,19**

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
--------	----------	-------------	----------	-------	--------	-----------------	-----------------

CAPÍTULO 04 CUBIERTA**04.01 m2 CUBIERTA DE CHAPA PLEGADA PLEGADA DE ACERO**

m2.- Cubierta de chapa plegada de acero galvanizado, de 0,6mm de espesor, con una pendiente del 1,5%, plegada en ángulos de 90° formando triángulos isósceles de b=640mm y h=320mm, con uniones soldadas.

Cubierta bloque 1	1	2.066,40				2.066,40	
Cubierta bloque 2	1	2.519,70				2.519,70	
kg							
Pletina de acero laminado S235JR para aplicaciones estructurales				1,100	6,25	6,88	
h				0,015	3,09	0,05	
h				0,151	18,10	2,73	
h				0,151	16,94	2,56	
%				2,000	12,21	0,24	
				4.586,10		12,46	57.127,39

04.02 m3 CUBRICIÓN DE CUBIERTA CON BOLOS GRANÍTICOS COLOR BLANCO

m3.- Cubrición de cubierta con 0,1 (t/m2) de bolos graníticos color blanco, granulometría comprendida entre 60 y 90 mm, suministrada en sacos y extendida con medios manuales sobre la chapa plegada de acero galvanizado, de 550 mm/s de permeabilidad al agua, expresada como índice de velocidad, según ISO 11058, hasta rellenar los espacios entre triángulos y formar una capa sobre ellos de 5cm de espesor mínimo.

Cubierta bloque 1	1	2.066,40	0,37			764,57	
Cubierta bloque 2	1	2.519,70	0,37			932,29	
t							
Bolos graníticos color blanco, granulometría entre 60 y 90 mm				0,100	226,16	22,62	
h				0,015	3,09	0,05	
h				0,018	18,10	0,33	
h				0,059	16,94	1,00	
%				2,000	23,99	0,48	
				1.696,86		24,47	41.517,61

TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTA**98.645,00**

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERÍA							
09.01	ud	CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA COR-VISION CC "CORTIZO"					
ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de ventana corredera simple "CORTIZO", de 450x300 cm, sistema Cor-Vision CC "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.							
Bloque docente	16			16,00			
m		Premarco de perfil metálico		15,000	3,72	55,80	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de marco lateral		3,000	22,02	66,06	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de marco guía superior		4,470	13,98	62,49	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de marco guía inferior		4,470	24,00	107,28	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de hoja horizontal		9,120	22,52	205,38	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de hoja vertical lateral		5,570	16,86	93,91	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de hoja vertical central		5,570	13,48	75,08	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de perfil de cruce		5,570	7,74	43,11	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de junquillo		7,830	3,03	23,72	
ud		Cartucho de masilla de silicona neutra		0,420	3,13	1,31	
ud		Kit escuadras, tapas de condensación, y herrajes corredera 4 hojas		2,000	26,50	53,00	
h		Oficial 1ª cerrajero		0,957	17,52	16,77	
h		Ayudante cerrajero		0,964	16,19	15,61	
%		Costes directos complementarios		2,000	819,53	16,39	
				16,00		835,92	13.374,76
09.02	ud	CARPINTERÍA EXTERIOR DE ALUMINIO SISTEMA FIJO "CORTIZO"					
ud.- Carpintería de aluminio, anodizado color inox, para conformado de fijo "CORTIZO" de 450x300 cm, sistema Cor-Urban CC Canal Cortizo, "CORTIZO", formada por cuatro hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y con premarco.							
Bloque público	15			15,00			
Sala polivalente	6			6,00			
m		Premarco de perfil metálico		15,000	5,73	85,95	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de marco de ventana		15,000	30,24	453,60	
m		Perfil de aluminio anodizado para conformado de junquillo		17,860	5,21	93,05	
ud		Cartucho de masilla de silicona neutra		0,420	3,13	1,31	
h		Oficial 1ª cerrajero		0,940	17,52	16,47	
h		Ayudante cerrajero		0,939	16,19	15,20	
%		Costes directos complementarios		2,000	1.501,51	30,03	
				21,00		695,62	14.607,95
09.03	m2	VIDRIO DOBLE SGG CLIMALIT PLUS 8/14/8 BAJO EMISIVO					
m2.- Doble acristalamiento SGG Climalit Plus, de baja emisividad térmica, 8/14/8 incoloro, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m².							
Bloque docente	16	4,00	1,05	2,80		188,16	
Bloque público	15	4,00	1,05	2,80		176,40	
Sala polivalente	6	4,00	1,05	2,80		70,56	
		m2		Doble acristalamiento SGG Climalit Plus, bajo emisivo, 8/14/8	1,006	131,05	131,84

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
	ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310ml		0,580	3,73	2,16	
	ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios		1,000	1,26	1,26	
	h	Oficial 1ª cristalero		0,344	18,62	6,41	
	h	Ayudante cristalero		0,344	17,42	5,99	
	%	Costes directos complementarios		2,000	147,66	2,95	
			435,12			150,61	65.533,69

TOTAL CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXT. Y VIDRIERÍA 93.516,40

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Código	Unidades	Descripción	Medición	Rend.	Precio	Precio unitario	Importe (euros)
--------	----------	-------------	----------	-------	--------	-----------------	-----------------

CAPÍTULO 16 INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN

16.01 m3 EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA POZOS CANADIENSES

m3.- Excavación en zanjas para instalación de pozos canadienses en suelo de limo, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Tramo 1	1	106,70	18,38				1.961,15
Tramo 2	1	40,8	27,36				1.116,29
Tramo 3	1	72,5	23,5				1.703,75
m3 Madera de pino para apuntalamiento y entibación de excavaciones					0,030	225,00	6,75
m3 Coda de madera para apuntalamiento y entibación de excavaciones					0,006	202,74	1,22
kg Puntas de acero de 20x100mm					0,550	7,00	3,85
h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW					0,353	36,43	12,86
h Peón ordinario construcción					0,182	15,92	2,90
% Costes directos complementarios					2,000	27,57	0,55
							4.781,18
							28,13
							134.471,49

16.02 m INTERCAMBIADOR TIERRA AIRE DE HORMIGÓN ARMADO

m.- Tubo canadiense enterrado, formado por tubo de hormigón armado para intercambio de energía tierra aire, fabricado por compresión radial, clase 60, carga de rotura 60 kN/m², de 600 mm de diámetro nominal (interior), unión por enchufe y campana con junta elástica.

Conjunto tubos 1	5	114,21					571,05
Conjunto tubos 2	3	169,62					508,86
Conjunto tubos 3	4	119,73					478,92
m Tubo de hormigón armado de 600mm de diámetro, clase 60					1,050	36,42	38,24
kg Lubricante para unión con junta elástica en tubo enterrado					0,026	2,83	0,07
m3 Arena de 0 a 5 mm de diámetro					0,717	12,10	8,68
h Camión con grúa de hasta 10 t					0,221	56,64	12,52
h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW					0,108	36,86	3,98
h Pisón vibrante de guiado manual, de 80kg, con placa de 30x30, tipo rana					0,579	3,54	2,05
h Oficial 1ª construcción de obra civil					0,452	17,24	7,79
h Ayudante construcción de obra civil					0,464	16,13	7,48
% Costes directos complementarios					2,000	80,82	1,62
							1.558,83
							82,43
							128.496,48

TOTAL CAPÍTULO 16 INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN 262.967,96

3

HOJA RESUMEN DEL PRESUPUESTO

HOJA RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	% del PEM	Importe (euros)
01. MOVIMIENTO DE TIERRAS	2,1	108.455,03
02. CIMENTACIÓN	8,5	438.984,63
03. ESTRUCTURA	12,3	635.236,58
04. CUBIERTA	2,4	123.948,60
05. CERRAMIENTOS ALBAÑILERÍA	9,8	506.123,45
06. PAVIMENTOS	6,6	340.858,65
07. FALSOS TECHOS	0,7	36.151,68
08. CERRAJERÍA	0,2	10.329,05
09. CARPINTERÍA EXTERIOR Y VIDRIERÍA	4,2	216.910,05
10. CARPINTERÍA INTERIOR	2,8	144.606,70
11. INSTALACIONES: FONTANERÍA	1,9	98.125,98
12. INSTALACIONES: SANEAMIENTO	1,1	56.809,78
13. INSTALACIONES: APARATOS SANITARIOS	0,6	30.987,15
14. INSTALACIONES: ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	7,5	387.339,38
15. INSTALACIONES: VOZ Y DATOS	0,5	25.822,63
16. INSTALACIONES: CLIMATIZACIÓN	17,5	903.791,88
17. INSTALACIONES: DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	1,5	77.467,88
18. URBANIZACIÓN Y ACOMETIDAS	4,9	253.061,73
19. JARDINERÍA	8,6	444.149,15
20. VARIOS	1,5	77.467,88
21. PRODUCCIÓN / GESTIÓN DE RESIDUOS	0,8	41.316,20
22. SEGURIDAD Y SALUD	2,5	129.113,13
23. CONTROL DE CALIDAD	1,5	77.467,88

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.) **5.164.525,00**

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CINCO MILLONES CIENTO SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS

13% de GASTOS GENERALES	671.388,25
6% de BENEFICIO INDUSTRIAL	309.871,50
<hr/>	
SUMA	6.145.784,75
21% de IVA	1.290.614,80

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C) **7.436.399,55**

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de SIETE MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS Y CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Zaragoza, 21 de Abril del 2017

Técnico del proyecto:
Aitor Gutiérrez Sainz