



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

Una escuela abierta
Una investigación sobre nuevos modelos escolares
Open air school
Researching on new school models

Autor/es

Víctor Calvo Ferrer

Director/es

Óscar Pérez Silanes
Ángel Luis Franco Lahoz

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2021

UNA ESCUELA ABIERTA



UNA INVESTIGACIÓN SOBRE NUEVOS MODELOS ESCOLARES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

26 DE NOVIEMBRE DE 2021

AUTOR: VÍCTOR CALVO FERRE

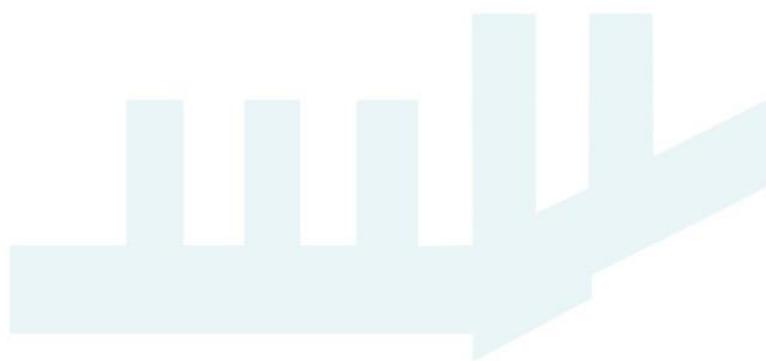
DIRECTOR: ÓSCAR PÉREZ SILANES

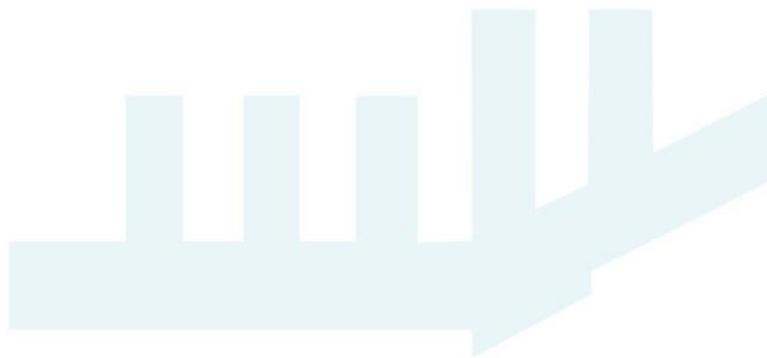
CODIRECTOR: ÁNGEL LUIS FRANCO LAHOZ

ÍNDICE

MEMORIA

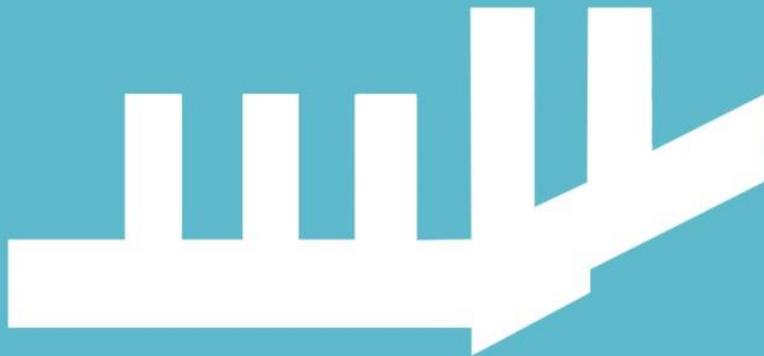
01.0	Memoria descriptiva	P. 006
01.1	Objetivo	P. 007
01.2	Agentes intervinientes	P. 008
01.3	Información previa. Antecedentes	P. 009
01.4	Normativa urbanística	P. 010
01.5	Progresión histórica	P. 011
01.6	Descripción del proyecto	P. 014
02.0	Definición constructiva	P. 018
02.1	Sustentación del edificio	P. 019
02.2	Sistema estructural	P. 020
02.3	Muros y cerramientos	P. 023
02.4	Tabiquería y cerrajería	P. 024
03.0	Naturalezas	P. 030
03.1	Intervención general	P. 031
03.2	Intervención colegio	P. 036
04.0	Cálculo y dimensionado de instalaciones	P. 040
04.1	Instalación de abastecimiento AFS y ACS	P. 041
04.2	Instalación de climatización	P. 042
04.3	Instalación de ventilación	P. 043
04.4	Instalación de electricidad e iluminación	P. 044
04.3	Instalación de saneamiento	P. 045
05.0	Cumplimiento del CTE	P. 068
05.1	DB-SE. Seguridad estructural y CÁLCULOS	P. 069
05.2	DB-SI. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendios	P. 117
05.3	SB-SUA. Exigencias básicas de seguridad de utilización	P. 127
05.4	DB-HR. Exigencias básicas de protección frente al ruido.	P. 135
05.5	DB-HE. Exigencias básicas de ahorro de energía	P. 139
06.0	Mediciones y presupuestos	P. 150
06.1	Presupuesto por partida	P. 151
06.2	Partidas significativas	P. 152
07.0	Pliego de condiciones	P. 156
07.1	Pliego de prescripción técnica	P. 157





MEMORIA DESCRIPTIVA

01.0



01.1 - OBJETIVO

El objetivo del trabajo es el de desarrollar el proyecto de ejecución de una escuela de educación infantil y primaria situada en la Calle San Juan Bautista de La Salle S/N, en Zaragoza. La investigación se centrará en la obtención de un nuevo modelo escolar reflexionando en el proceso sobre cómo debe ser una escuela abierta.



01.2 – AGENTES INTERVINIENTES

- PROMOTOR

Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Master

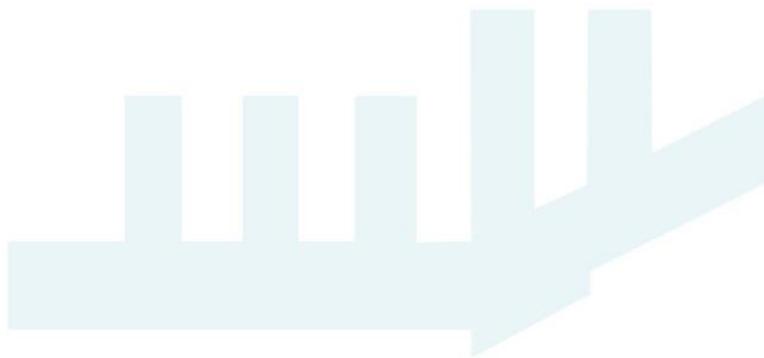
- PROYECTISTA

Víctor Calvo Ferrer

- OTROS TÉCNICOS

Óscar Pérez Silanes, director del proyecto.

Ángel Luis Franco Lahoz, codirector del proyecto.



01.3 – INFORMACIÓN PREVIA. ANTECEDENTES

La ciudad de Zaragoza se asienta sobre un nudo hidrográfico formado por los ríos Ebro, Huerva y Gállego, que a su vez está enmarcado por las cuatro muelas de yesos y calizas: Alcubierre, Plana de María, La Muela y Castellar. Gracias a la compleja red de acequias y al Canal Imperial, toda la vega del Ebro ha estado ocupada históricamente por cultivos de regadío y huertas que permiten la existencia de terrenos fértiles y productivos en el fondo de valle en contraste con el paisaje semiárido que predomina al alejarse de los entornos fluviales. Solamente algunas manchas de monte mediterráneo acantonadas en barrancos y laderas, sirven de contraste dentro del ámbito de la estepa, donde son protagonistas los matorrales adaptados a los suelos yesíferos y los fondos de los relieves o “vales”, cultivadas con cereal. Nuestro ámbito de actuación se encuentra en la margen derecha del Canal Imperial de Aragón en el entorno de la calle San Juan Bautista de La Salle. Vemos pues que se trata de un trozo de terreno que forma parte de ese conjunto de suelos fértiles-productivos y que ha sobrevivido al crecimiento y expansión de la ciudad.

La superficie total del ámbito es de aproximadamente 15 Ha. Está por el Canal imperial al norte, por la Acequia de la Almotilla a sur, por los huertos urbanos al oeste y a oeste por la nueva ampliación de vial de conexión de Montecanal-Valdefierro.



01.4 – 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

01.5 – PROGRESIÓN HISTÓRICA

La evolución de los terrenos del área de intervención puede seguirse mediante la comparación de las series de fotografías aéreas y planos históricos (ver doc. gráfica y Fig.01 a 05). En ellos se advierte cómo este sector de la ciudad permaneció ajeno al proceso urbanizador y dedicado a la agricultura de regadío (riegos de la acequia de la Almotilla y Canal Imperial) hasta la segunda mitad del s. XX. A partir de ese momento, el crecimiento de Valdefierro y Montecanal condicionó los usos agrícolas, que han acabado casi por desaparecer, tras la apertura de la calle S.J.B de La Salle.





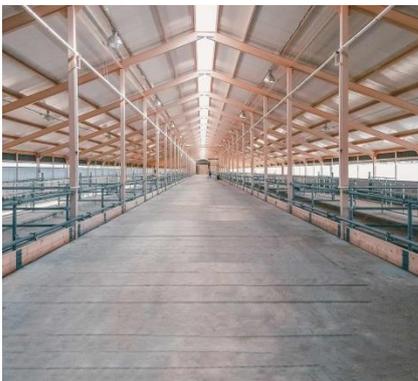
La mayor parte de las transformaciones se deben a movimientos de tierras: excavaciones para la apertura de trincheras de viales o aportaciones de excedentes de obras de urbanización cercanas. Se debe destacar que, aunque existen, los clásicos vertidos de residuos urbanos ligados a espacios de periferia (restos de construcción, desechos domésticos, basura en general...) no abundan en el área.



01.6 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta lo expuesto en los apartados anteriores vemos que el área de intervención se trata de un terreno de explotación agrícola que pese al crecimiento de la ciudad y los constantes cambios han perdurado hasta nuestros y, por lo tanto, podemos decir que posee un gran valor y autenticidad. La escuela propuesta persigue devolver ese valor agrícola original de la parcela e incluir la experiencia del cultivo y el campo como parte del aprendizaje para los niños y niñas.

Con esa intención buscamos en la memoria aquellos edificios que históricamente han salpicado la imagen de nuestros campos y huertos, encontrándonos por el camino con grandes ejemplos de arquitectura que encuentran en la funcionalidad de su diseño la belleza y la potencia. Nos estamos refiriendo a las naves que salpican nuestros paisajes hortícolas y agrícolas y que, de forma inconsciente, hemos asimilado y relacionado a la imagen del campo.



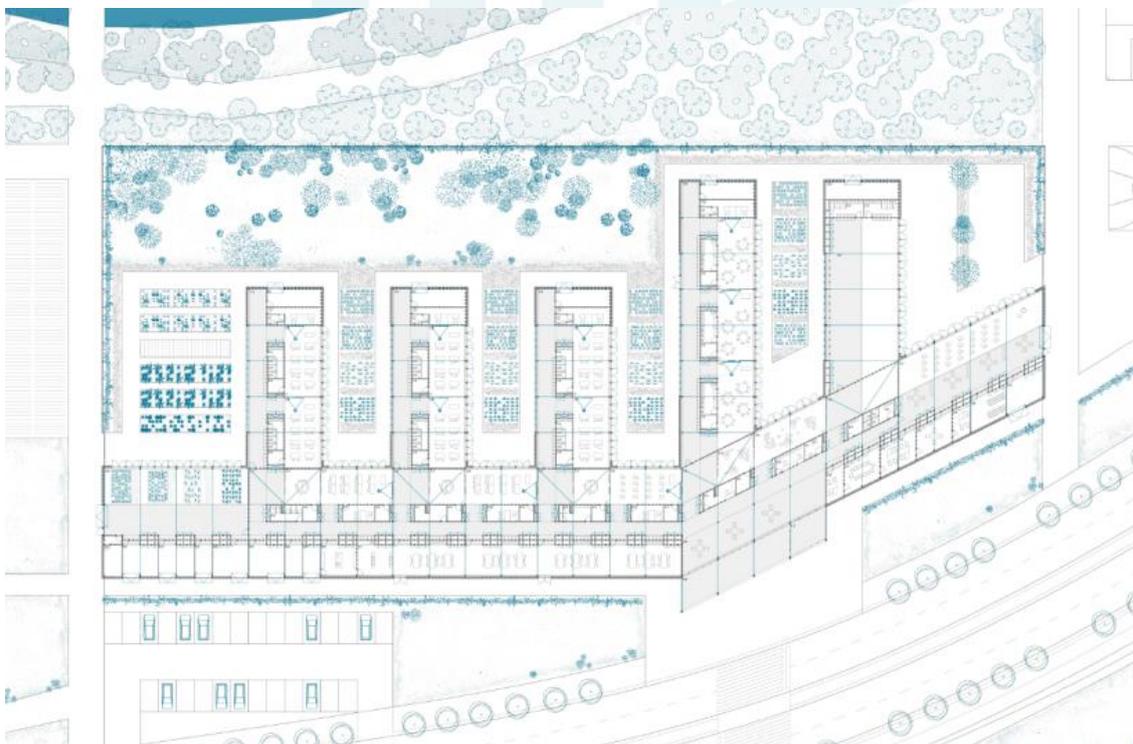
Así el proyecto parte de esa idea de grandes naves, las cuales van alternándose con bandas de huerto y naturaleza (apartado 03.0), disponiéndose en la parcela como si fuesen los dedos de una mano que van atrapando terreno entre ellos. En el interior estas naves se entienden como grandes volúmenes de aire, almacenes, los cuales se ocupando y rellenan mediante llenos que albergarían los usos de servicio. Se trataría de compartimentos secundarios que ayudan a distribuir y organizar los espacios de aulas y circulación. Estos grandes almacenes nos permiten reflexionar sobre los modelos decentes, proponiendo un nuevo modelo menos sectorizado y más interrelacionado en el que los usos se distribuyen y confluyen a la vez, permitiendo relacionarse entre ellos creando nuevas posibilidades y sinergias.

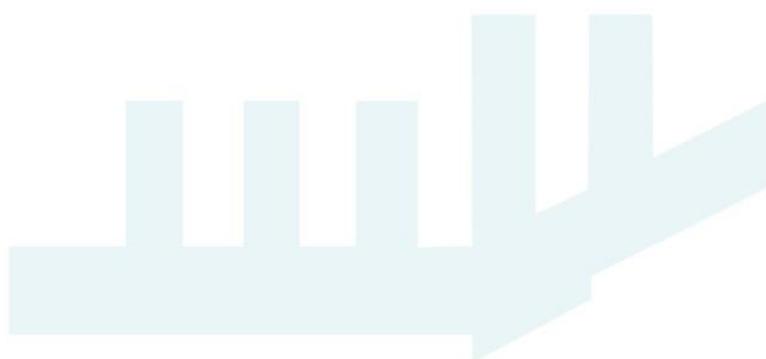
PROGRAMA DEL COLEGIO:

SUPERFICIE TOTAL	3600.0	ADMINISTRACIÓN	
INFANTIL-PRIMARIA		5.0 Despacho director	12.5
1.0 Aula	60.0	5.1 Sala de reuniones	25.0
1.1 Aseo alumnos	10.0	5.2 Despacho jefe estudios	12.5
1.2 Almacén	5.0	5.3 Secretario	12.5
1.3 Despacho de profesores	16.5	5.4 AMPA	25.0
1.4 Aseo profesores	3.5	5.5 Asociación de alumnos	12.5
USOS COMPLEMENTARIOS	20.0	5.6 Archivo	25.0
2.0 Invernadero		5.7 Conserjería-reprografía	10.0
2.1 Comedor	225.0	5.8 Recepción	10.0
2.2 Cocina	25.0	SERVICIOS COMUNES	
2.3 Aula pequeño grupo	25.0	6.0 Almacén biomasa	12.5
2.4 Almacén pequeño grupo	5.0	6.1 Cuarto de calderas	25.0
2.5 Aula informática	60.0	6.2 Grupo de presión	25.0
2.6 Almacén informática	5.0	6.3 Cuarto enfriadora	12.5
2.7 Despacho informática	10.0	6.4 Cuarto eléctrico	25.0
2.8 Aula plástica	60.0	6.5 Cuarto de UTAs	25.0
2.9 Almacén plástica	5.0	6.6 Almacén general	12.5
3.0 Despacho plástica	10.0	6.7 Cuarto de basuras	12.5
3.1 Taller plástica	10.0	6.8 Vestuario personal	10.0
3.2 Aula música	60.0	6.9 Cuarto de limpieza	10.0
3.3 Almacén música	5.0	7.0 Espacio de circulación	670.0
3.4 Despacho música	10.0		
3.5 Psicomotricidad	85.0		
3.6 Almacén psicomotricidad	5.0		
3.7 Usos múltiples-biblioteca	20.0		
3.8 Gimnasio	250.0		
3.9 Vestuario gimnasio	10.0		
4.0 Aseo general	7.5.0		
4.1 Aseo minusválidos	5.0		
4.2 Hall de entrada	200.0		
4.3 Cortavientos	25.0		
4.4 Porche	75.0		

El colegio se compone de una nave principal de mayor tamaño colocado paralelo al vial dando fachada a la calle y ocultando el desarrollo del colegio a sus espaldas. En él se ubican los usos comunes de comedor, biblioteca, aulas especiales, el salón de actos, invernadero y administración. El acceso se produce a través de medio módulo de nave que aparece adosado al cuerpo principal y que sirve de un pequeño porche significando la entrada y donde los padres pueden esperar a la salida de los niños y niñas. Desde este punto se da paso al hall donde encontramos la recepción y la conserjería, así como una zona de descanso y los aseos principales. Avanzando por la nave principal podemos encontrar hacia el este la biblioteca-sala multiusos y la administración, y hacia el oeste las aulas especiales, el comedor y el invernadero. Los usos de comedor, y administración, así como los cuartos de instalaciones dan hacia la calle mientras que las aulas especiales, biblioteca e invernadero se abren hacia el lado del canal donde está ubicado el patio.

A partir de la nave principal emergen cinco brazos de menor tamaño con orientación sureste para aprovechar la luz de la mañana. Estos nuevos volúmenes se destinan a los usos de primer ciclo, segundo ciclo, tercer ciclo, infantil y gimnasio. Dentro de cada uno podemos distinguir: el corredor, con bancos, casillas y percheros donde los niños y niñas pueden prepararse, dejar sus bártulos o cambiarse; las cajas de servicio, donde contamos con aseos, un cambiador, un pequeño despacho para las maestras y cuerpos de almacén; y finalmente el aula, a la que accedemos atravesando desde el corredor atravesando las cajas de servicio. El espacio aula se desarrolla a lo largo de toda la nave pudiéndose separar en dos mediante tabiques móviles si la ocasión lo requiere.





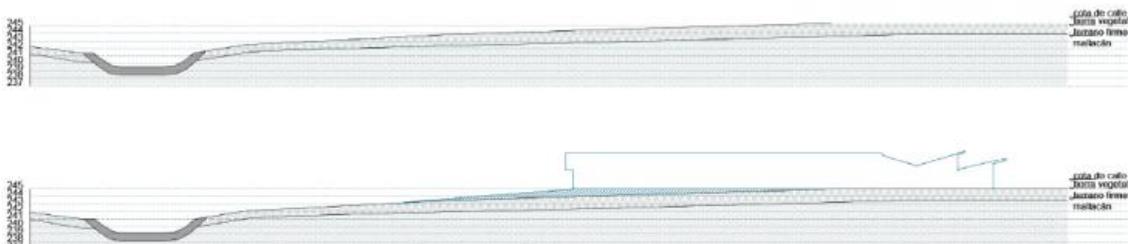
DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA
02.0



02.1 – SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

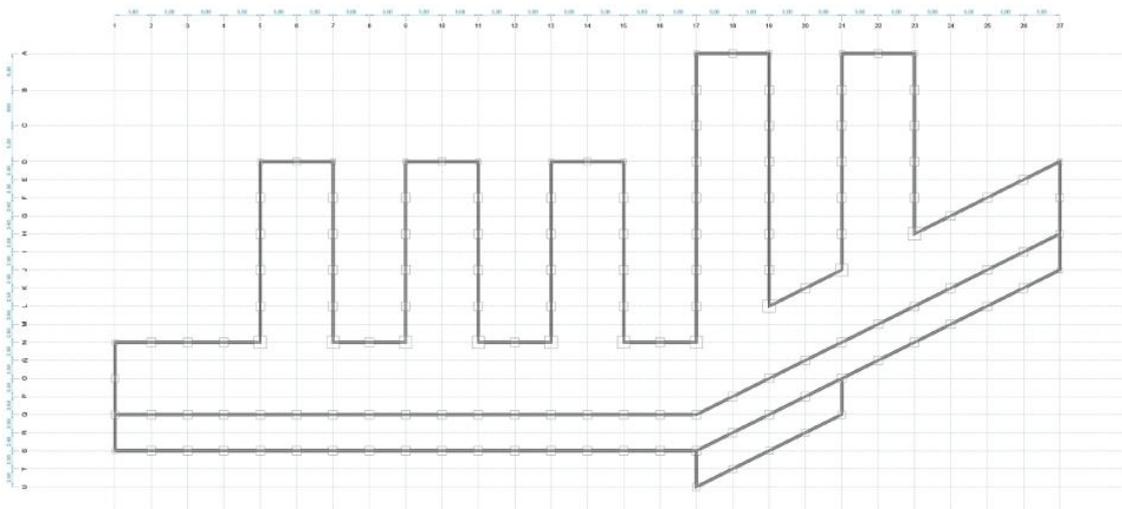
Como ya hemos comentado, el terreno originalmente estaba dedicado a la producción agrícola, es por eso por lo que las primeras capas del suelo están formadas por tierra vegetal donde la cimentación no puede apoyarse directamente. No es hasta la profundidad de 1.2-1.8 metros donde encontramos el sustrato resistente, una capa de malla y piedra caliza.

Para alcanzar esta profundidad se propone un sistema de pozos de cimentación que sirvan de base para las zapatas superiores.



La cimentación estaría compuesta por zapatas que trasladarían la carga de los pilares hasta el sustrato firme a través de los pozos. La geometría de la planta además permite un arriostramiento 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 cuatro modelos diferentes y en una única cota. Los encepados se dimensionan y verifican frente a hundimiento, considerando tanto los efectos de deslizamiento y vuelco.

El forjado es de tipo sanitario con CVITIS de altura 45 puestos sobre una solera de 20 cm. En todo el perímetro se levanta un muro de hormigón armado que va desde la cabeza de las zapatas hasta la superficie del suelo y que sirve al mismo tiempo de encofrado para el forjado sanitario. Sobre este elemento apoyará también la futura estructura de pilares impidiendo así que tengan que enterrarse en el suelo hasta alcanzar las zapatas.

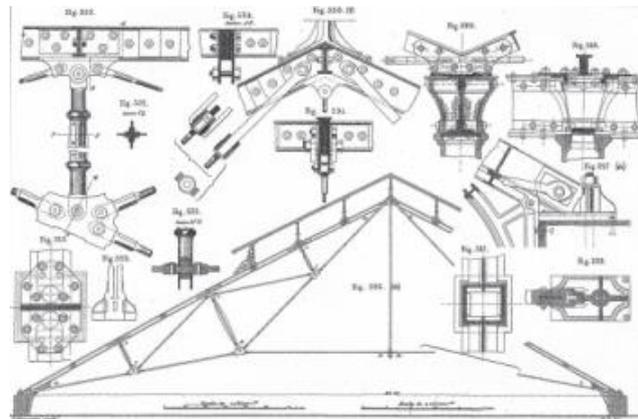
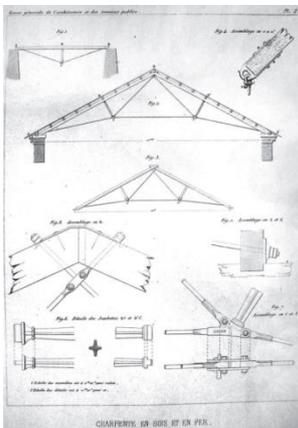


02.1 – SISTEMA ESTRUCTURAL

Las naves tiene un ancho de 10 metros, para salvar esa luz se ha pensado un sistema estructural tipo cercha Polonceau. Se trata de un tipo de cercha diseñada por el ingeniero francés B. C. Polonceau (1813-1859) en 1840 que destaca por su ligereza, optimización del material y sencillez constructiva gracias al uso de tirantes, una de las ideas más interesantes que se introdujo en el diseño de estructuras de grandes luces en la época.



Se compone de dos cordones superiores que se van inclinando hasta encontrarse y definir una unión articulada por el caballete, sistema que se complementa con un tirante inferior que evita que el andamio se pueda abrir desliziéndose sobre uno de los dos extremos. Los elementos se dimensionaban en función del tipo de sollicitación en la que trabajaban. Aquellos que trabajaban a tracción son finos como los cables, y aquellos que lo hacen a compresión son gruesos para resistir por su sección amplia.



La cercha del proyecto se aleja de hierro de fundición que usaba Polonceau y apuesta por una estructura mixta con pilares y cordones de sección de madera y tirantes y pendolón de acero. El uso de la madera le da un carácter cálido al conjunto que resonará con el resto de acabados de la tabiquería y fachada, y los tirantes de acero por su parte, con el cambio de material, dirigen la atención sobre la cubierta y la convierten en un elemento destacado, como ramas que sujetan la copa de los árboles.

Su montaje se realiza en taller y su transporte, gracias a su longitud de 10 m, se realiza a través de camiones simples, no se necesitándose vehículos especiales. Para la estructura de 15 metros de la nave principal, se decide su división en dos piezas, una cercha entera y medio cuchillo, permitiéndonos trasladarlas junto al resto.

Una vez trasladadas se colocan sobre una estructura de pilares de madera laminada encolada, los cuales se fijan al suelo mediante placas de acero. Cuentan con una ranura en su parte inferior por donde se introduce el alma de la placa, fijándose a ella mediante pernos. La disposición de los pilares responde a una retícula de 5X5 y tienen una altura de 2.5. Los pórticos de los extremos se arriostran entre sí mediante cruces de san andrés para poder soportar las cargas horizontales.

Al conjunto se superpone una capa de correas de madera sobre la que se sujetarán tanto la cubierta como la fachada. Se trata de secciones de madera laminada encolada 120X60mm de 10 metros de longitud y separados 0.5 metros entre sí.

Las características de los materiales empleados se resume en la siguiente tabla:

ACERO EN PERFILES S-275

$f_y = 210000,00 \text{ N/mm}^2$

$E = 1,05 \text{ N/mm}^2$

$\lambda_M = 261,90$

$f_{yd} = 261,90 \text{ N/mm}^2$

$\lambda_E = 86,70$

MADERA LAMINADA ENCOLADA HOMOGÉNEA GL28H

$f_{m,g,k} = 28,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,0,g,k} = 19,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,90,g,k} = 0,45 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,0,g,k} = 26,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,90,g,k} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,g,k} = 3,20 \text{ N/mm}^2$

$E_{0,g,medio} = 12600,00 \text{ N/mm}^2$

$\delta_{g,k} = 410,00 \text{ kg/m}^3$

$\gamma_M = 1.25$

$K_{mod} = 0.90$

$E_{0,g,k} = 10200,00 \text{ N/mm}^2$

HORMIGÓN ENCEPADOS

HA-25/B/40/I

Árido rodado

consistencia blanda (6-9mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 27236,16 \text{ N/mm}^2$

Cemento I-CEM 32,50

HORMIGÓN SOLERA

HA-25/P/20/I

Árido rodado

consistencia plástica (3-5mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 27236,16 \text{ N/mm}^2$

Cemento I-CEM 32,50

HORMIGÓN POZOS

HA-20/P/40/I

Árido rodado

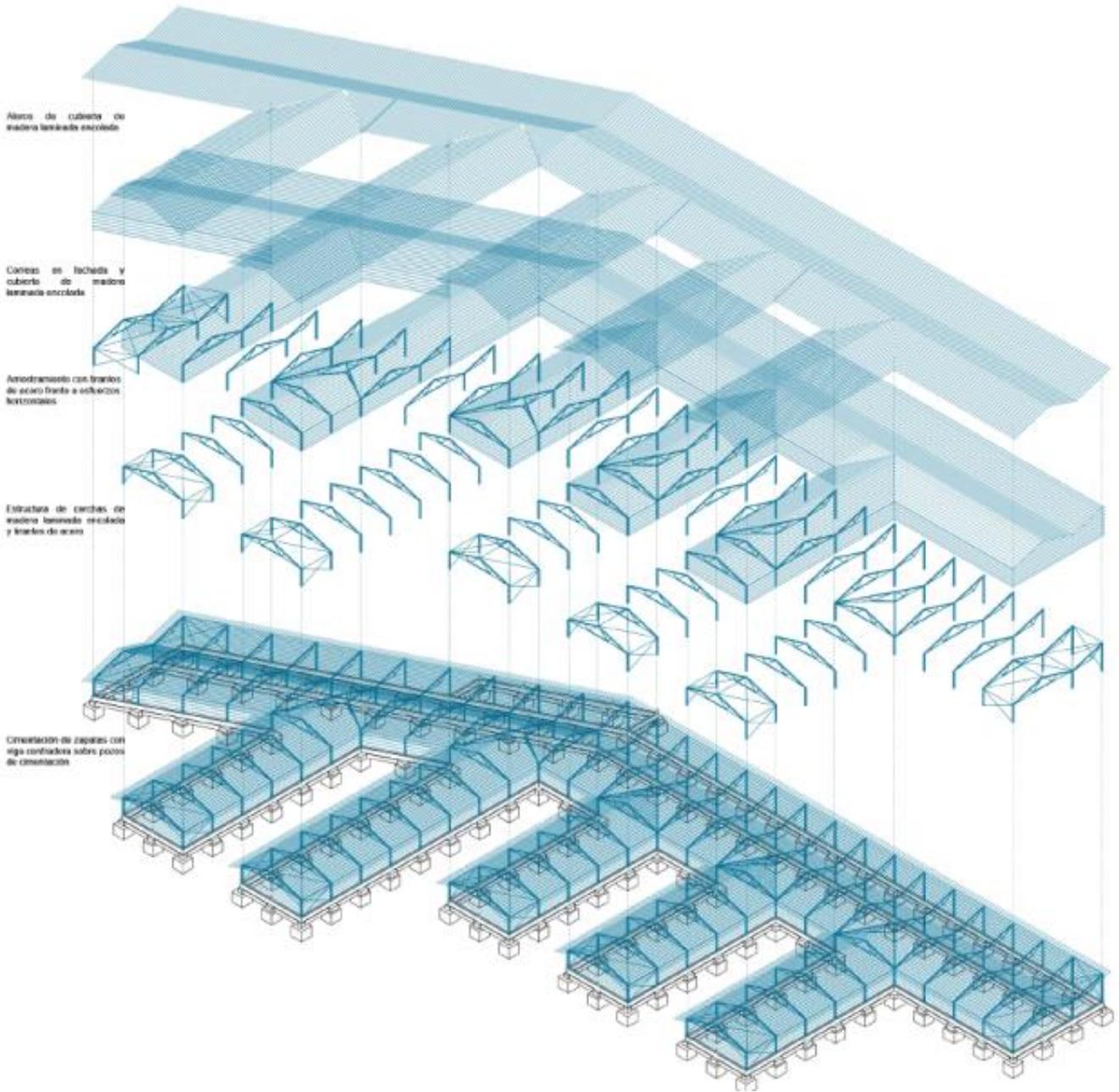
consistencia plástica (3-5mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 26100,14 \text{ N/mm}^2$

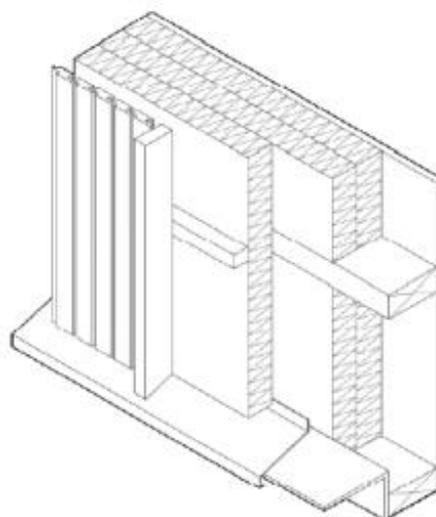
Cemento I-CEM 32,50



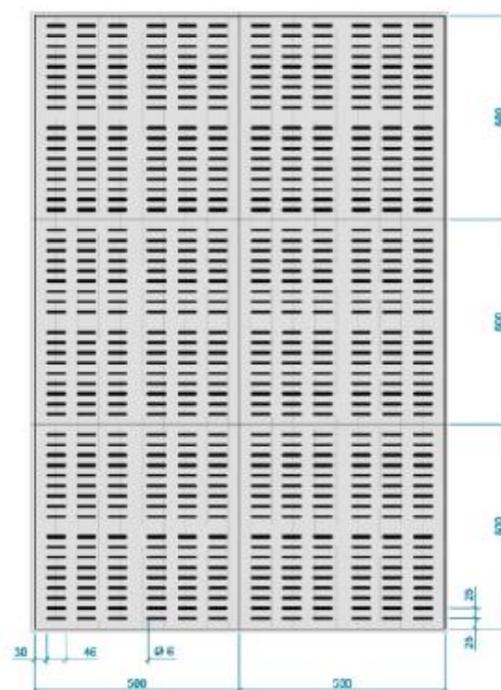
02.3 – MUROS Y CERRAMIENTOS

Tanto para los revestimientos de fachada como cubierta, se ha apostado por soluciones que incluyan cámaras de aire ventiladas. Estas favorecen la evacuación del vapor de agua del espacio interior, que se difunde a través de la capa aislante. Gracias a la ventilación de la cámara el vapor se elimina, reduciéndose el riesgo de que aparezcan condensaciones, además la circulación de aire evita su sobrecalentamiento en verano.

El revestimiento exterior (Te1) de fachada está formado por piezas modulares de madera de eucalipto blanco. Tablas de 45x95mm y 45x89mm y listones verticales de 32x55mm. Madera con 16% de humedad, tratada con impregnante HNS 2A02 y 2% de PXS OAOL coloreada con pasta de color negra redondeo de aristas y corte de testas. Con lámina transpirable impermeable TYVEK de dupont dispuesta en vertical y sujeta con grapas de acero inoxidable a enrastrelado vertical. Capa posterior de 3 planchas de aislamiento ISOVER Arena Apta e=6mm dispuesta entre enrastrelado.



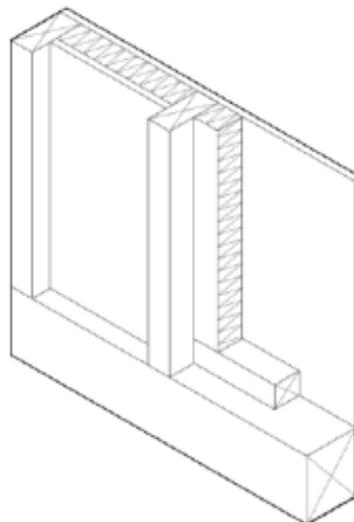
La cubierta por su parte tiene un revestimiento escalonado tipo quick step compuesto por bandejas de zinc e=2mm engatilladas colocadas a presión unas con otras. El sistema se apoya sobre listones de madera de pino rojo cuperizado de 50x10mm. La cámara de aire ventilada es de e=60mm y tiene un filtro de aire mediante chapa perforada e=65mm de área libre 51% anclada a soporte de montaje de acero entre correas. Lámina impermeable transpirable tyvek de dupont e=1mm sujeta con grapas de acero inoxidable a correas. Panel aislante semirigido arena apta isover e=6mm dispuesto entre enrastrelado y sobre correas de cubierta seguido de un doble panel semirigido arena apta isover e=5mm. Barrera de vapor alu. Kraft. e=1mm. Cámara de aire semiventilada e=2mm. Sujeción de aislamiento a base de perfil angular I de dimensiones 20x20x2mm. Panel acústico spigotec de madera de haya modelo aries 25 cruz e=16mm con junta machiembrada y atornillado oculto mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanada. Apoyo sobre almohadillas de caucho para absorción de impactos. Dimensiones del tablero de 500x500mm, disposición de los tornillos cada 250mm.



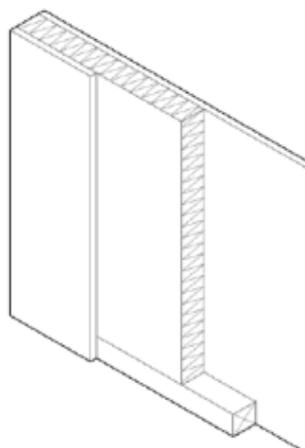
02.4 – TABIQUERÍA Y CERRAJERÍA

Para la tabiquería interior se sigue con la idea de elementos ligeros utilizados en la fachada y cubierta donde el elemento predominante es la madera. En el interior podemos distinguir dos tipos de tabiques fijos, utilizados para las cajas de servicio, y la compartimentación, y un tercer tipo móvil para cambiar el carácter de las aulas.

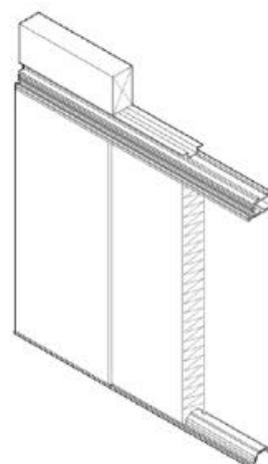
El tabique interior para cajas de servicio (Ti1) es una separación interior compuesta por sandwich de tableros de madera de haya chapeada $e=12\text{mm}$ con plancha de aislamiento intermedia ISOVER Arena Apta $e=6\text{mm}$. Dimensionado de tablero interior y exterior de $1000\times 500\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 250mm . Junta machihembrada y atornillado oculto mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanado anclado a subestructura de madera laminada encolada de sección $60\times 120\text{mm}$.



El tabique interior para compartimentación (Ti2) es una separación interior compuesta por sándwich de tableros de madera de haya chapeada $e=12\text{mm}$ con plancha de aislamiento intermedia ISOVER Arena Apta $e=6\text{mm}$. Dimensionado de tablero interior y exterior de $1000\times 500\text{mm}$, disposición de los tornillos cada 250mm . Junta machihembrada y atornillado oculto mediante tornillos autoperforantes de cabeza avellanado anclado a listones interiores de madera $60\times 60\text{mm}$.



El tabique móvil (Ti3) es una separación interior móvil CODALMHA Tabiexpert compuesta por de tableros de melamina $e=16\text{mm}$ acabado madera con capa de aislamiento intermedia ISOVER Arena Apta $e=6\text{mm}$. Sistema de encuentro mediante perfiles de aluminio anodizado magnético con gomas de estanqueidad acústica. Sistema de carros de rodadura multidireccional compuestos por armazón de fundición de aluminio, rodamientos cubiertos de material plástico resistente y bolas de acero inoxidable.



Las puertas utilizadas para el proyecto pueden separarse en puertas exteriores (Pe) y puertas interiores (Pi). Entre las puertas exteriores podemos distinguir las basculantes, utilizadas para que los cuartos de instalaciones tengan salida al exterior, la puerta corredera, de entrada principal al edificio, y las puertas de emergencia utilizadas durante la evacuación en caso de incendio:

Pe1- Puerta exterior basculante para instalaciones:

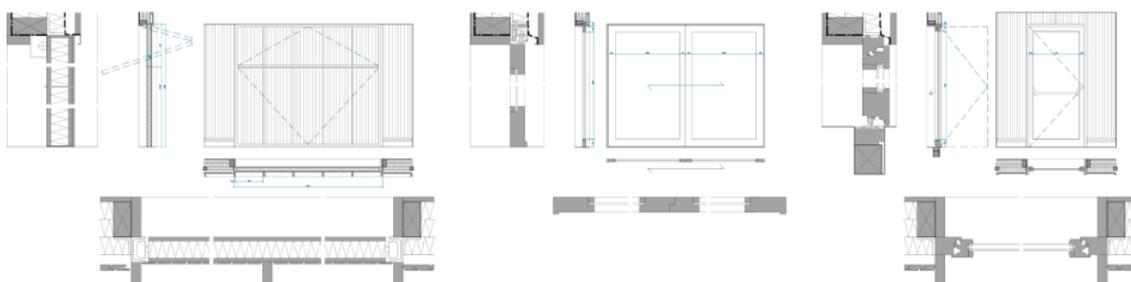
Puerta Industrial Basculante vertical ROPER con guías laterales y estructura tubular de acero, controlada por contrapesos. Funcionamiento con dos hojas articuladas, sujetas a la guía mediante un cabezal y guiadas por roldanas que se deslizan por las guías laterales controladas en todo momento por unos contrapesos mediante un sistema de poleas y cables. Estos contrapesos están ocultos tras los machones tapados por forros. El cerco está fabricado en bastidor de tubo laminado en frío y arriostrado por el interior con refuerzos tubulares para evitar el pandeo. Las bisagras están formadas por cuatro módulos de chapa decapada de espesor 5 mm, matrizado en forma de rizo con eje de varilla calibrada de \varnothing 12. El cierre se realiza mediante cerradura exterior que actúa sobre los cerrojos laterales. Los cerrojos son de varilla de \varnothing 18. Las guías están formadas por UPN de acero laminado en caliente de 80 x 45 de calidad S 275 JR + M según norma EN 10025-2/2004.

Pe2- Puerta corredera de entrada:

Puerta corredera central de dos hojas con marcos de madera Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³. Tratamiento protector compuesto por tres capas: Tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. Hoja de vidrio bajo emisivo de cámara 4/15/3+3. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica. Guía superior automática para puerta corredera central de 2 hojas de uso interior, modelo EvoDrive de MOTION4, con tecnología de motor lineal. Compuesto por un chasis de aluminio de 60 mm de altura x 65/70 mm de profundidad.

Pe3- Salida de emergencia:

Puerta exterior de emergencia practicable con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo de cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica. Apertura de barra horizontal de empuje conforme a norma UNE EN 1125.



Para las puertas de interiores podemos distinguir entre dos tipos, las puertas de paso y las puertas de armario. Las segundas se utilizan para acceder a las instalaciones como arquetas, tubos de ventilación, colectores... que permanecen ocultos dentro de pequeños armarios para mantenerlos ocultos pero a la vez ser fácilmente accesibles.

Pi1- Puerta interior una hoja

Puerta interior de paso lisa, modelo NATURA, con costura de madera en horizontal y en vertical. Hoja de 40 mm de grosor, con interior de fibra compacta de 33 mm de grosor y un tablero de 3 mm de grosor en cada cara. Marco interior perimetral de fibras de 33x40 mm de espesor. Incluye pernos de pala ancha Igle y cerradura Tesa 134 U, embellecedor alojado en el cerradero del batiente. Manetas LOGIC. Revestimiento del premarco mediante jamba y tapeta sin clavetear, sistema CARRÉ. Junta de goma perimetral. Tapetas laterales de 19 mm y superiores de 16 mm con entrega superior recta.

Pi2- Puerta interior doble hoja

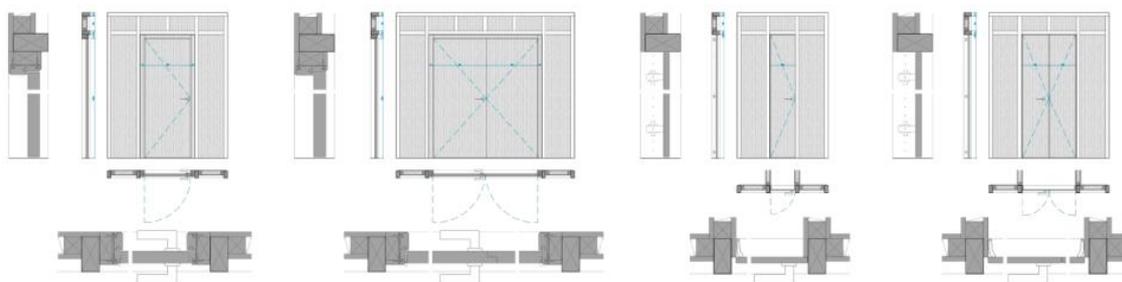
Puerta interior de paso lisa, modelo NATURA, con costura de madera en horizontal y en vertical. Hoja de 40 mm de grosor, con interior de fibra compacta de 33 mm de grosor y un tablero de 3 mm de grosor en cada cara. Marco interior perimetral de fibras de 33x40 mm de espesor. Incluye pernos de pala ancha Igle y cerradura Tesa 134 U, embellecedor alojado en el cerradero del batiente. Manetas LOGIC. Revestimiento del premarco mediante jamba y tapeta sin clavetear, sistema CARRÉ. Junta de goma perimetral. Tapetas laterales de 19 mm y superiores de 16 mm con entrega superior recta.

Pi3- Puerta armario de instalaciones de una hoja

Armario de puerta batiente, modelo NATURA. Hoja de puerta de 20 mm de grosor con los cantos perfilados y madera dispuesta en sentido vertical y horizontal. Bisagras SALICE de 110º de apertura con función de cierre suave. Tirador metálico por elemento base. Estructura interna de tablero melamínico cover grey de 20 mm de grosor. Paneles laterales internos pre-perforados cada 32 mm para permitir la instalación de accesorios internos. Tapetas verticales de 19 mm de grosor y horizontales de 16 mm, con entrega superior recta.

Pi4- Puerta armario de instalaciones de una hoja

Armario de puertas batientes, modelo NATURA. Hoja de puerta de 20 mm de grosor con los cantos perfilados y madera dispuesta en sentido vertical y horizontal. Bisagras SALICE de 110º de apertura con función de cierre suave. Tirador metálico por elemento base. Estructura interna de tablero melamínico cover grey de 20 mm de grosor. Paneles laterales internos pre-perforados cada 32 mm para permitir la instalación de accesorios internos. Tapetas verticales de 19 mm de grosor y horizontales de 16 mm, con entrega superior recta.



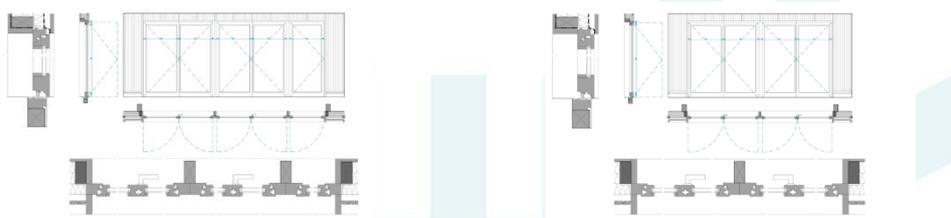
Todos los huecos se construyen alineados con el aislamiento y con carpinterías de madera para minimizar pérdidas. Podemos distinguir entre huecos practicables utilizados para salir al patio, huecos abatibles y utilizados principalmente para iluminación y ventilación pasiva. La composición de la hoja es similar en todas y la forma, medidas y características del marco varía en función del tipo, entre los que se pueden citar:

Ve1- Conjunto de 5 hojas practicables

Conjunto compuesto de 5 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L. Apertura mediante manilla de acero inox.

Ve2- Conjunto de 4 hojas practicables

Conjunto compuesto por 4 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L. Apertura mediante manilla de acero inox.

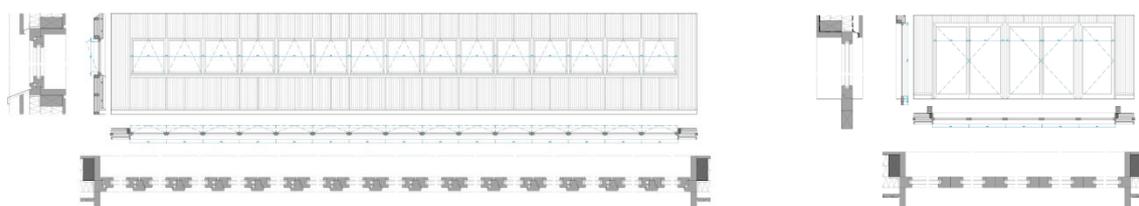


Ve3- Conjunto de 15 hojas abatibles

Conjunto compuesto por 15 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L. Apertura mediante manilla de acero inox.

Ve4- Conjunto de 5 hojas fijas

Conjunto compuesto por 5 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L.



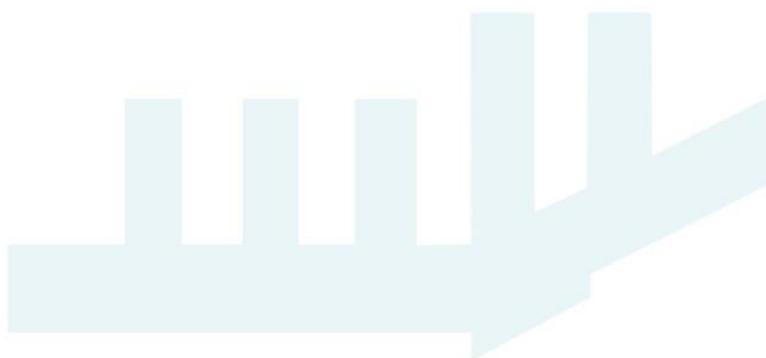
Ve5- Conjunto de 5 hojas abatibles

Conjunto formado por 5 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L. Apertura motorizada mediante brazo mecánico.

Ve6- Lucernario nave principal de 5 hojas abatibles

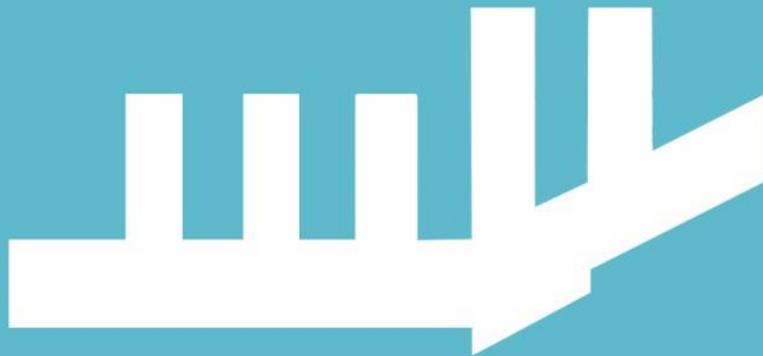
Lucernario formado por 5 hojas con marcos de madera Iroko y Pi Flandes laminada de densidad entre 700-750 kg/m³ y hoja de vidrio bajo emisivo con cámara 4/15/3+3. Marco con tratamiento protector compuesto por tres capas: tratamiento fungicida, insecticida y filtro de los rayos ultravioletas del sol, fondos elástico para poder pulir y darle cuerpo al protector y acabado transpirable. La fijación de la ventana al premarco se realiza de forma mecánica y se ancla a la estructura de correas de madera laminada encolada mediante perfil laminado tipo L. Apertura motorizada mediante brazo mecánico.





NATURALEZAS

03.0



03.1 INTERVENCIÓN GENERAL

Creación de una red verde naturalizada de integración de los barrios mejorando la conectividad de los parques, zonas verdes y elementos naturales, con el Canal Imperial como elemento vertebrador y de conectividad.

- Favorecer los procesos ecológicos naturales: Naturalización de los espacios, empleo de plantas autóctonas y funcionamiento natural de escorrentías como primera opción. De este modo, se busca la maximización de los Servicios Ecosistémicos que los Campos del Canal pueden aportar a la ciudad.
- Implementar la economía circular en la gestión del proyecto con medidas como la reutilización de materia orgánica procesada en el Parque Tecnológico del Reciclado (PTR), transformada en compost válido para las enmiendas de suelo.
- Primar la conectividad, manteniendo y consolidando los accesos y recorridos naturales preestablecidos.
- Reinventar el espacio desde la espontaneidad de las prácticas ciudadanas, favoreciendo el uso recreativo, mejorando sus valores ecológicos y naturales, aportando beneficios para la salud de la ciudad y sus gentes, y creando espacios para la imaginación ciudadana mediante unas mínimas actuaciones de adecuación, limpieza, señalización, equipamiento y accesibilidad.
- Participación ciudadana para dar a conocer todo el proceso de actuaciones básicas realizadas y para plantear propuestas de usos concretos para algunos de estos espacios, contando con la colaboración de los agentes sociales implicados, especialmente las asociaciones de vecinos.
- Contribución al cumplimiento de los objetivos de acción ante el Cambio Climático (Huella de Carbono) y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Implementar acciones del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza.
- Recuperar o evocar retazos del paisaje agrario históricamente ligado al Canal Imperial de Aragón.

Para la consecución de los objetivos planteados, se seguirán las siguientes pautas en la definición del proyecto:

1- Valoración del suelo fértil como un bien escaso, minimizando las pérdidas (sellado, retirada, contaminación, etc.) y optimizando su uso (plantaciones de arbolado, siembra de praderas rústicas, producción agrológica, recuperación ambiental, uso social compatible, etc.).

2- Búsqueda de soluciones ecológica, social y económicamente sostenibles, evitando en lo posible la implantación de sistemas que supongan un mantenimiento futuro (bombeos, podas, siegas, limpieza etc.) e incorporando soluciones que se puedan mantener en el tiempo sin costo para la administración. Se consideran sistemas favorables: plantaciones forestales, reciclaje de materia orgánica (biocompost), huertos urbanos autogestionados (como los existentes), áreas de producción agrícola, praderas naturales (sin siegas ni riegos) frente a superficies de césped, arboledas autóctonas naturalizadas (sin podas) frente a especies de jardinería (arbolado y setos con podas), humedales con evolución natural (estiajes, reboses, limos, etc.) frente a estanques artificiales muy controlados (filtros, bombeos, limpiezas, etc.), ausencia de contaminación lumínica frente a red urbana de alumbrado, etc.

3- Utilización de recursos propios (de cercanía: municipales, locales, etc.) que prioricen la economía circular, frente a medidas que aumenten el desequilibrio. Así, se incorporará el compost municipal procedente del Complejo para Tratamiento de Residuos Urbanos de Zaragoza, ubicado en el Polígono Parque Tecnológico del Reciclaje (PTR).

4- Implantación de buenas prácticas agrológicas alineadas con la Agricultura Ecológica y la Agricultura de Conservación.

5- Adopción de medidas que favorezcan la biodiversidad en el sector como:

-Recreación de ambientes diversos: humedales y arroyos, zonas esteparias, pequeños roquedos, bosquetes, sotos, etc.

-Recuperación de suelos vivos evitando la aplicación de productos fitosanitarios de síntesis.

-Adopción de estrategias de apoyo a la fauna y flora local: cajas nido, control de invasoras, plantaciones que favorezcan la fauna, respeto o introducción de especies depredadoras (rapaces), etc.

6- Priorización de soluciones basadas en la naturaleza: filtros verdes y setos vivos frentes a muros artificiales; pavimentos naturales drenantes (incluso en tierras) frente a asfálticos o pétreos; sistemas SUDS frente al saneamiento convencional; optimización de escorrentías frente a red de riego; materiales primarios (piedra, madera, arcilla, fibras, etc.) frente a elaborados industriales (acero, hormigón, vidrio, etc.).

Con los objetivos como meta y siguiendo los criterios arriba descritos, el proyecto define las actuaciones necesarias para transformar el solar en un sector de la ciudad que maximice sus servicios ecosistémicos y los ponga a disposición del ciudadano. Por esta razón, no se concibe el encargo como las acciones necesarias para implantar un nuevo parque urbano al uso (tal como es entendido en el urbanismo convencional), sino como la modificación de las variables necesarias para **conservar los valores** ya presentes en el área y **fortalecerlos** para que ofrezcan todo su potencial. Así, el proyecto se explica mediante el refuerzo de las tres franjas horizontales en las que actualmente se divide el sector (ver Fig.10) y la reorganización combinada de las mismas de modo que queden interrelacionadas resolviendo los retos pendientes de conexión urbana y mostrando una idea homogénea de conjunto, coherente con las grandes estructuras preexistentes: el escarpe de la terraza fluvial y la acequia de la Almotilla. El proyecto refuerza la vocación original de cada uno de estos espacios siguiendo la siguiente lógica:

Borde de Terraza Fluvial y acequia.

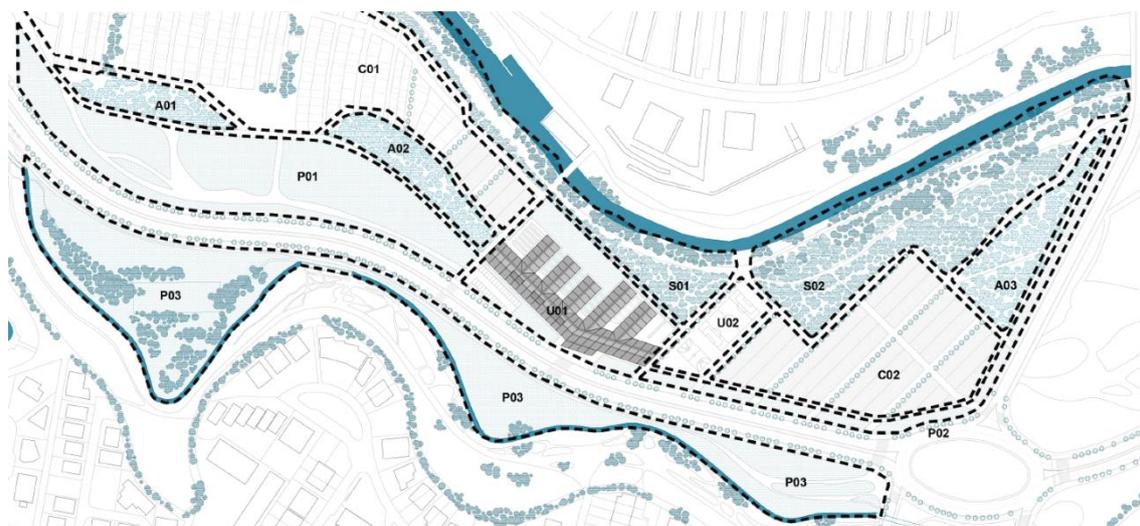
Se refuerza el corredor lineal como eje de conexión urbana este-oeste enlazado mediante múltiples pasos peatonales con la terraza inferior. Se complementa con nuevo arbolado caducifolio vinculado al curso de agua, limpieza y mejora de los espacios con plantaciones de vivaces formando praderas de bajo mantenimiento.

Antigua área agrícola.

El vial separa a su vez dos tipos de espacios: áreas triangulares elevadas que limitan con el escarpe y la zona agrícola baja. El sector es una sucesión de terrazas colgadas no accesibles que se transforman en áreas habilitadas para ciertos usos públicos vinculados a la línea de equipamientos de la cual forman parte (Colegio La Salle, CPI Rosales del Canal, club deportivo, etc.).

Canal Imperial y “soto”.

Se acentúa el carácter de “soto” vinculado al curso de agua mediante el refuerzo de la masa arbolada actual matizada según las zonas. En el sector este, vinculado al resalte de tierras en el que se desarrolla un pinar, se refuerza la masa con la plantación de especies propias del bosque mediterráneo (pino carrasco principalmente). En el sector oeste y central se amplía con especies propias de ecosistemas de ribera.



S00- MASA ARBOLADA:

S01: Se aumenta el espacio arbolado que acompaña al camino en este tramo del Canal hacia el interior de la parcela, creando condiciones de sombra. Se plantarán chopos, álamos, fresnos, olmos, arces, nogales, litoneros, moreras y árboles del amor. La distancia entre pies será de unos 4 m, y se instalará riego por goteo con anillos para cada árbol. Se adjunta tabla resumen de las especies de arbolado a Plantar.

S02: Se dará continuidad a la masa forestal existente de pino carrasco hacia el interior de la parcela, por medio de la plantación de más ejemplares de la misma especie. En los bordes más interiores la plantación se enriquecerá con quercíneas como transición. De esta manera se plantan pino carrasco (*Pinus halepensis*) en una proporción del 75%, encinas (*Quercus ilex*), coscojas (*Q. coccifera*), sabinas albares (*Juniperus thurifera*) y sabinas negrals (*J. phoenicea*), todo ello en formato de planta forestal y con separación de 6 m entre pies. Se instalarán bocas de riego para permitir riegos de apoyo en las épocas más desfavorables.

ÁRBOLES / ARBOLILLOS		FORMATO	
Nombre científico	Nombre común	Perímetro	Altura
Especies de ámbito fluvial			
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno		30/40 AF-300
<i>Populus alba</i>	Álamo blanco		40/50 AF-300
<i>Populus nigra</i>	Chopo		30/40 AF-300
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco		40-60 AF-300
<i>Salix fragilis</i>	Mimbrera		40-60 AF-300
<i>Salix trianda</i>	Sauce negro		40-60 AF-300
<i>Salix purpurea</i>	Mimbres rojo		40-60 AF-300
<i>Ulmus minor</i>	Olmo común		100/150 BF-2000
Especies del resto de ámbitos			
<i>Celtis australis</i>	Almez, litonero		20/30 AF-300
<i>Celtis australis</i>	Almez, litonero	C 14-16 cont	
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo		20/30 AF-300
<i>Koelreuteria paniculata</i> `Fastigiata`	Jabonero de China	C 14-16 cont	
<i>Morus alba</i>	Morera	C 14-16 cont	
<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	C 5-10 cont	
<i>Quercus coccifera</i>	Coscoja		15/20 AF-300
<i>Quercus coccifera</i>	Coscoja		30/50 C-3L
<i>Quercus faginea</i>	Quejigo	C 12-14 cep	
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	Encina, carrasca	C 12-14 cont	
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ilex</i>	Encina, carrasca	C 18-20 cont	

S00- MASA ARBUSTIVA:

A01-A02-A3: Masas arbustivas que sirven de transición entre las masas arbóreas y las zonas de pradera. Las especies escogidas aparecen en tabla adjunta.

S00- PRADERAS:

P01-P02: Paralelo a la calle se disponen márgenes multifuncionales laterales de una anchura entre 1 y 3 m, con objeto de favorecer la polinización en el sector. Se siembran en dichas bandas una mezcla (PP) de al menos 9 especies de 6 familias diferentes (liliáceas, lamiáceas, leguminosas, lináceas, umbelíferas, crucíferas...) con el propósito de que en estos márgenes se desarrolle anualmente de modo natural una banda compuesta que aumente la biodiversidad y atraiga a los insectos polinizadores, funcionando además a modo de barrera disuasoria para el acceso al interior de las parcelas cultivables.

P03: Estas bolsas de terreno que quedan delimitadas entre la acequia de la Almotilla y el vial se conciben como un collar de parques naturalizados que sirven de conexión entre los tres colegios de la zona (La Salle, Rosales del Canal y Las Huertas).

C00- PARCELAS CULTIVABLES:

C01: Ampliación del espacio de huertas públicas. Tras la necesaria preparación del suelo, se dejan las parcelas agrícolas dispuestas para el cultivo.

C02: Tras la necesaria preparación del suelo, se dejan las parcelas agrícolas dispuestas para el cultivo. Se propone como destino final la producción de cultivos productivos de biomasa que podría ser usada posteriormente en la climatización del colegio y equipamientos públicos de la zona.

U00- ACTUACIONES URBANAS:

U01: Proyecto de colegio público como equipamiento central de la actuación.

U02: Nuevas pistas deportivas al aire libre de uso público.

TIPOLOGÍAS	ESPECIES	CÓDIGO	DENSIDADES (uds/m2)
Zonas Arbustivas	Rosa canina	ZA2	2
	Cistus albidus		
	Pistacia lentiscus		
	Phillyrea angustifolia		
	Viburnum tinus		
Praderas Polinizadoras (siembra)	Asphodelus fistulosus	PP	35grms/m2
	Salvia verbenaca		
	Melilotus officinalis		
	Phoeniculum vulgare		
	Lupinus angustifolius		
	Onobrychis viciifolia		
	Linum usitatissimum		
	Coriandrum sativum		
	Moricandia arvensis		
Praderas Naturalizadas (hidrosiembra)	Asphodelus fistulosus	PN3	35grms/m2
	Piptatherum milliaceum		
	Melilotus officinalis		
	Phoeniculum vulgare		
	Dittrichia viscosa		
	Gypsophila repens		

03.2 INTERVENCIÓN COLEGIO

La intervención del colegio se centra en dos partes principalmente, el patio y los huertos:

El patio se concibe como una zona de juego naturalizada donde los niños y niñas puedan jugar y relacionarse entre ellos y con su entorno. Se eligen especies aromáticas así como especies frutales que podemos encontrar salvajes en la parcela y se distribuyen en grupos generando pequeñas zonas de sombra más resguardadas y otras más abiertas generando sensaciones y paisajes cambiantes a lo largo del año. El porte de las especie se dispone de menor a mayor, dejando estas últimas para la parte más norte del patio, haciendo una transición suave con la masa forestal del camino de contra sirga del canal y difuminando los límites del vallado. Las plantaciones escogidas se pueden clasificar en:

ARBUSTIVAS

- AR** ARTEMISIA CAMPESTRIS (Tomillo)
- PH** PHILLYREA ANGUSTIFOLIA (Olivilla)
- RC** ROSA CANINA
- VI** VIBURNUM TINUS (Durillo)

TAPIZANTES

- GM** GERANIUM MOLLE
- LI** LINUM BIENNE (Linaza)

ARBOLADO BAJO PORTE

- HI** FICUS CARICA (Higuera)
- SA** SALIX TRIANDRA (Sauce negro)

ARBOLADO BAJO PORTE

- PD** PRUNUS DULCIS (Almendrero)



Los huertos están pensados para que cada curso sea responsable de gestionar del suyo propio sin participar del de los demás. Están ubicados entre las naves de aulario teniendo salida directa desde las aulas para tenerlos siempre presentes y convertirlos en una prolongación de la clase.

Cada huerto está dividido a su vez en cuatro partes destinadas a diferentes especies con el fin de realizar una rotación de cultivos. Es una de las prácticas tradicionales de la horticultura. Es más: es una tarea imprescindible si queremos tener un huerto ecológico y que este sea lo más sostenible posible. La rotación de cultivos en el huerto no responde a un capricho, sino que es más bien una necesidad. Por un lado, garantiza **velar por la fertilidad del suelo** y optimizar al máximo el abono de huerto que utilicemos. Por otro e íntimamente ligado a esto, llevarla a cabo **evita en gran medida la aparición de plagas**.

La rotación se basa en dos principios: por una parte, hay **cultivos que crecen a la misma profundidad**. Por otro, hay determinadas familias de cultivos que **consumen el mismo tipo de nutrientes**. Lejos de ser dos hechos secundarios, son fundamentales. Y no solo porque ambos tipos de cultivos consuman los mismos nutrientes del suelo, empobreciéndolo. Añadido a esto, no jugar con la rotación de cultivos en el huerto procura que las plagas se instalen y se hagan resistentes. La división más sencilla a tener en cuenta es:

- **Cultivos de raíz:** ajo, cebolla o zanahoria
- **Cultivos de flor:** calabacín, tomate o brócoli
- **Cultivos de hoja:** espinacas, lechuga o acelga
- **Cultivos de leguminosas:** judías y guisantes

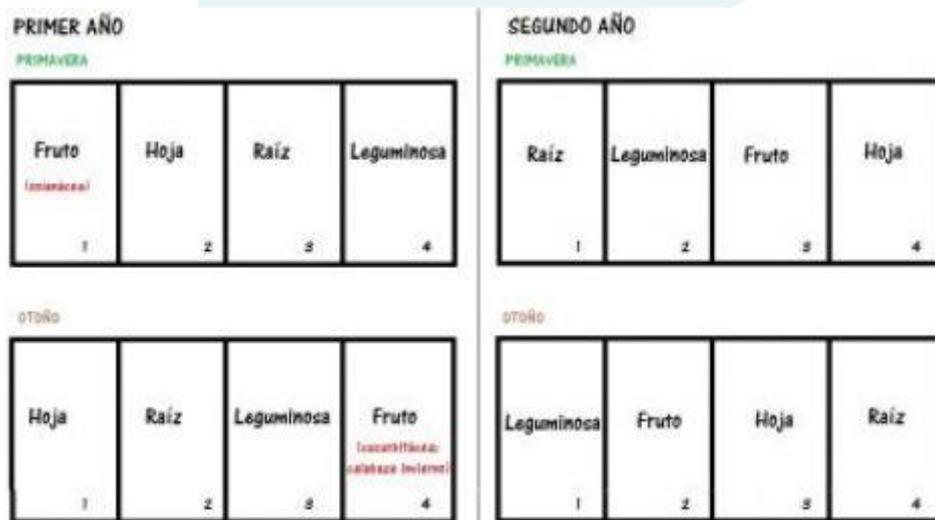


Fig. 20: Rotación de cultivos.

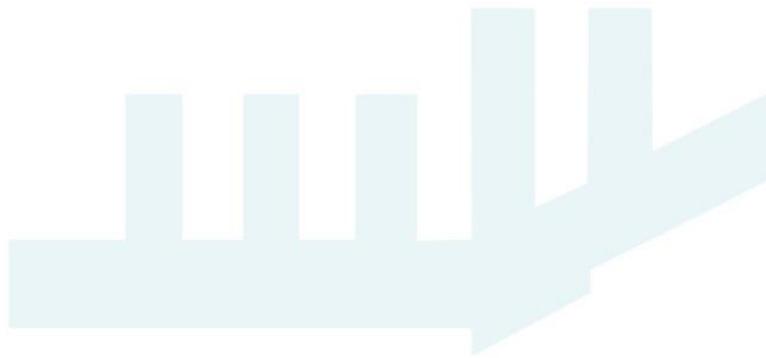
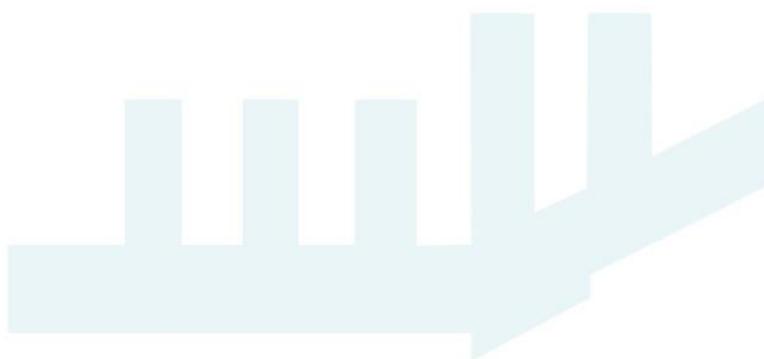


Fig. 27: CORTE LONGITUDINAL DE MOLIENDA



CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE INSTALACIONES

04.0



04.1 INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO AFS Y ACS

La instalación de abastecimiento está constituida por una red de tuberías tipo PEX que circula a lo largo del edificio desde el grupo de presión hasta los elementos terminales de las cajas de servicio por los canales de hormigón prefabricados enterrados en el suelo.

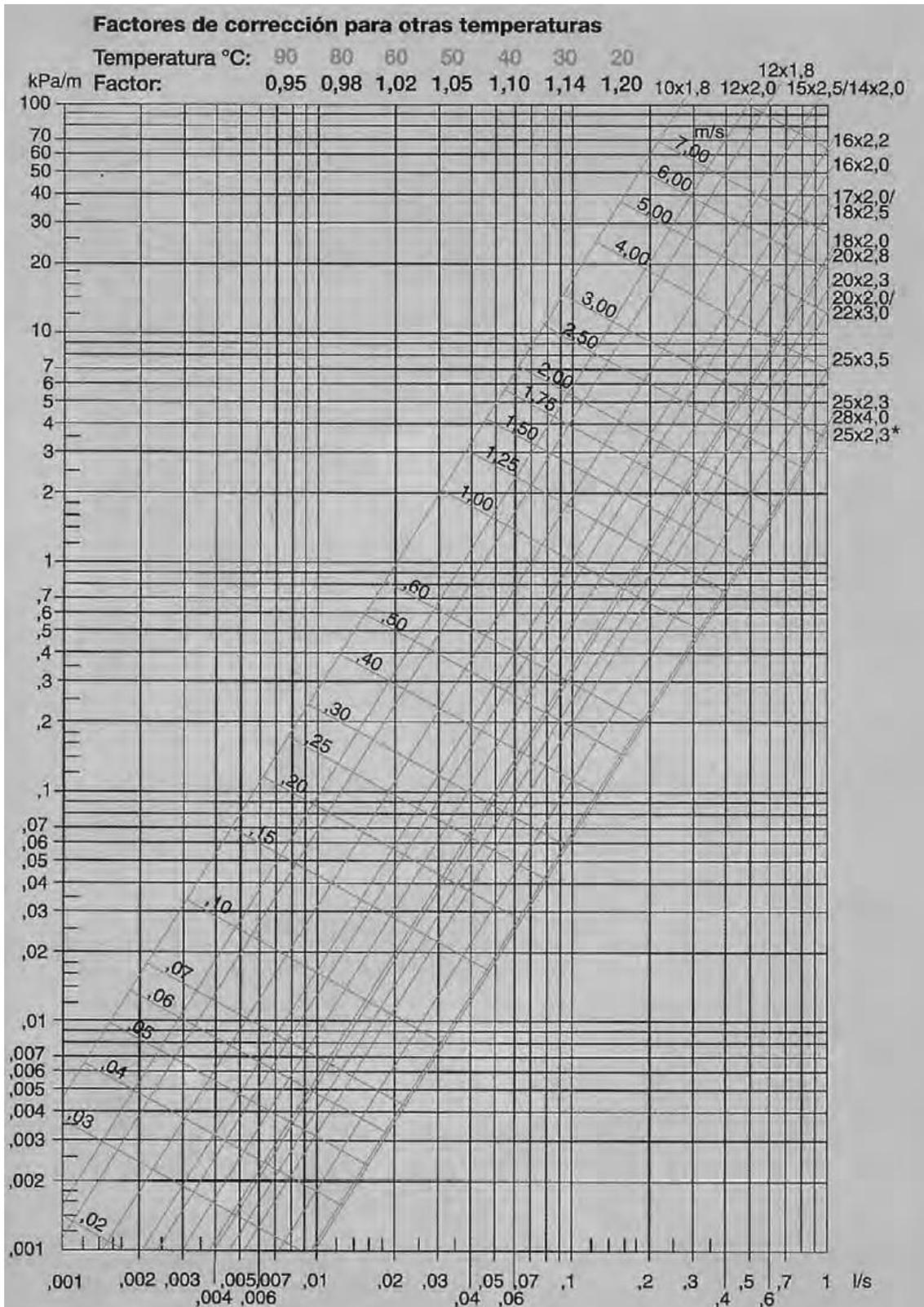
TRAMO	APARATOS	Grifos	K	Sanitario	Tabla 2.1	Q _{inst}	Q _{sum}	Q _{corregido}	φ _{min}	φ _{comercial}	v (m/s)	j (kPa/m)	L	j·L	1,2·p·L-hr
AB	Lavamanos	1	1	Lavamanos	0,05	0,05	0,05	0,05	12	12 x 2,0	1,00	1,80	1,00	0,18	0,22
BC	Lavamanos + Lav	2	1	Lavamanos	0,05	0,10	0,10	0,10	20	20 x 2,8	0,60	0,30	0,50	0,02	0,02
CD	Lavamanos + Lav + Lav	3	0,71	Lavamanos	0,05	0,15	0,11	0,11	20	20 x 2,8	0,60	0,30	0,50	0,02	0,02
DE	Vestuario	4	0,58	Lavamanos	0,05	0,20	0,12	0,12	20	20 x 2,8	1,00	0,70	3,00	0,21	0,25
EF	Gimnasio	8	0,50	1 vestuario	Lavamanos	0,40	0,20	0,20	20	20 x 2,8	1,25	1,20	35,00	4,20	5,04
				Lavamanos											
				Lavamanos											
				Lavamanos											
FG	Servicios principales	18	0,40	Baño M	Lavamanos	1,20	0,48	0,48	25	25x3,5	2,00	2,00	1,00	0,20	0,24
				WC											
				WC											
				WC											
GH	Servicio minusválidos	20	0,38	Baño Min	Lavamanos	1,35	0,51	0,51	25	25x3,5	2,00	2,00	19,00	3,80	4,56
				WC											
				Lavamanos											
				Lavamanos											
HI	Aulario Infantil	40	0,33	Baño 1	Lavamanos	2,85	0,94	0,94	25	32x2,9	2,00	1,30	20,00	2,60	3,12
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Baño 1	WC										
					WC										
					WC										
					WC										
				Baño P	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
U	Aulario 1º	54	0,32	Baño 1	Lavamanos	3,90	1,25	1,25	25	32x2,9	2,00	1,50	20,00	3,00	3,6
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Baño 1	WC										
					WC										
					WC										
					WC										
				Baño P	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
JK	Aulario 2º	54	0,32	Baño 1	Lavamanos	4,95	1,58	1,58	25	40 x 5,3	2,00	1,20	20,00	2,40	2,88
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Baño 1	WC										
					WC										
					WC										
					WC										
				Baño P	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
KL	Aulario 3º	64	0,30	Baño 1	Lavamanos	6,00	1,80	1,80	25	40 x 3,7	2,00	1,00	20,00	2,00	2,4
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Baño 1	WC										
					WC										
					WC										
					WC										
				Baño P	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
LM	Comedor	81	0,29	Comedor 1º	Lavamanos	7,30	2,12	2,12	25	50 x 6,9	2,00	0,90	10,00	0,90	1,08
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Comedor 2º	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
				Comedor 3º	Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										
					Lavamanos										

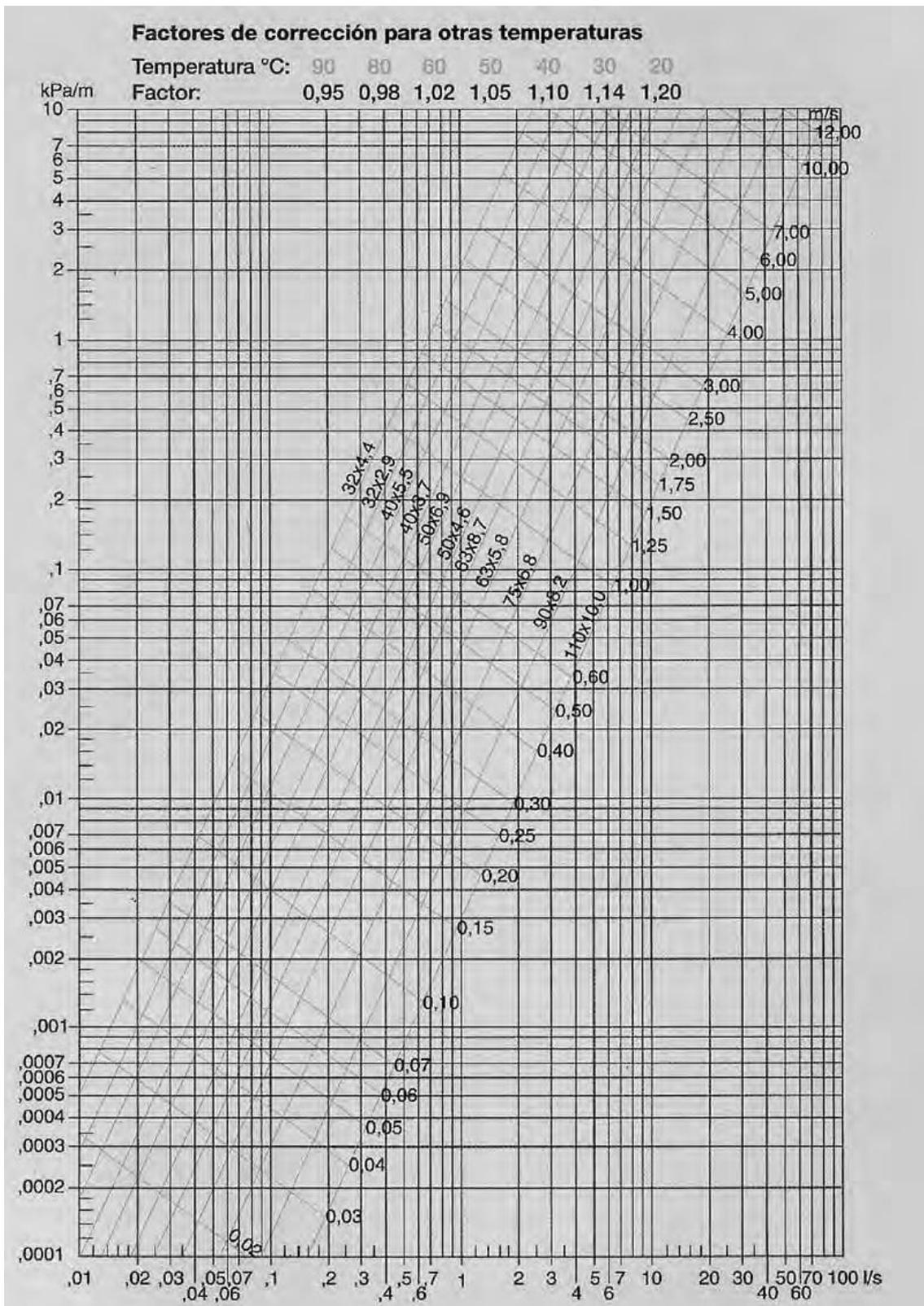
h _z	23,42	mca
z _s (m)	1,50	mca
h _{ps}	40,00	mca
P _{ps}	15,08	

hpB>10, por lo tanto no es necesario el grupo de presión. Sin embargo, para posibles emergencias o bajadas de presión en la red general, se dimensiona un grupo de presión formado por:

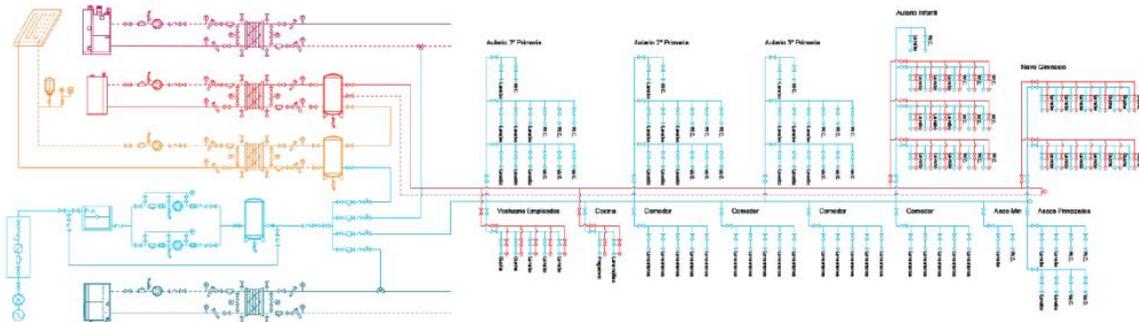
Volumen del depósito auxiliar de alimentación		Dimensionado de las bombas		Dimensionado del calderín	
V _{acu}	1905,3 (L)	P _{min}	34,92	P _{arranque}	3,49 kg/cm ²
		P _{máx}	54,92		
		Modelo	Wara GXX20/22SW		
		Nº bombas	2,00		
		Q (l/min)	127,02		

La red de tuberías pertenece a la casa comercial OPONOR y para la obtención de los datos de diámetros comerciales, velocidad de red y presión en circuito hemos utilizado sus nomogramas de pérdidas de carga.





La red de agua caliente sanitaria está destinada principalmente para abastecer las duchas de los vestuarios del gimnasio y de los servicios, los elementos de cocinas y los aseos de las aulas infantiles. Para el calentamiento del agua se opta por un sistema de caldera de pellets con depósito de acumulación y apoyo solar.



Modelo depósito Pisos	Circuito Primario			Circuito Secundario (A.C.S.)							
	Temp. entrada intercambiador °C	Caudal m ³ /h	Modelo circulador Roca	Potencia absorbida kcal/h	Caudal continuo l/h a 45 °C	* Caudal punta l/10' a 45 °C	* Caudal hasta 30' l/h a 45 °C	* Caudal hasta 1ª hora l/h a 45 °C	* Caudal hasta 1 1/2 hora l/h a 45 °C	* Caudal hasta 2ª hora l/h a 45 °C	* Caudal hasta 3ª hora l/h a 45 °C
300 l o 1/PC	90 80 70 55	6	PC-1055	53.500 44.000 34.000 19.000	1528 1257 971 643	513 491 467 431	1022 910 790 612	1785 1538 1276 884	1700 1444 1174 770	1657 1398 1123 713	1614 1351 1072 656
500 l o 1/PC	90 80 70 55	8	PC-1065	67.000 55.000 42.500 24.000	1914 1571 1214 886	602 774 744 760	1440 1297 1149 939	2397 2083 1796 1272	2236 1912 1575 1076	2156 1827 1485 979	2075 1741 1394 881
2 de 300 l o 1/PC	90 80 70 55	12	MC-50	107.000 88.000 68.000 38.000	3056 2514 1942 1086	1026 962 954 862	2044 1820 1580 1224	3672 3078 2552 1768	3409 2868 2340 1540	3314 2786 2248 1426	3228 2702 2144 1312
2 de 500 l o 1/PC	90 80 70 55	16	MC-50	134.000 110.000 85.000 48.000	3828 3142 2428 1372	1004 1548 1488 1400	2880 2594 2288 1858	4794 4100 3512 2544	4472 3824 3150 2152	4312 3654 2970 1958	4150 3482 2788 1762
3 de 300 l o 1/PC	90 80 70 55	18	MC-50	160.500 132.000 102.000 57.000	4584 3771 2918 1828	1523 1472 1401 1293	3066 2730 2470 1836	5358 4618 3828 2632	5109 4332 3532 2310	4971 4194 3368 2138	4842 4053 3218 1968
3 de 500 l o 1/PC	90 80 70 55	24	SC-50 o MC-65	201.000 165.000 127.500 72.000	5742 4713 3642 2058	2406 2322 2232 2100	4320 3831 3447 2787	7191 6249 5269 3816	6708 5736 4725 3228	6468 5481 4455 2937	6225 5203 4182 2643
4 de 500 l o 1/PC	90 80 70 55	32	SC-65 o MC-80	268.000 220.000 170.000 98.000	7656 6284 4858 2744	3268 3006 2978 2850	5760 5188 4596 3716	9588 8339 7014 5888	8944 7648 6390 4304	8624 7308 6040 3916	8300 6964 5570 3524
5 de 500 l o 1/PC	90 80 70 55	40	MC-80	335.000 275.000 212.500 120.000	9870 7856 6070 3430	4043 3870 3920 3500	7200 6485 5745 4645	11895 10415 8780 6360	11180 9660 7925 5380	10780 9130 7420 4895	10375 8730 6970 4405
6 de 500 l o 1/PC	90 80 70 55	48	SC-80-L	462.000 330.000 255.000 144.000	11484 9426 7284 4118	4812 4644 4484 4200	8840 7782 6894 5974	14382 12498 10530 7638	13416 11472 9450 6456	12936 10462 8450 5874	12450 10440 8364 5286

* Caudales en l/h y punta en l/10' y en l/20'. Agua de red a 10 °C, * Depósito acumulador a 60 °C al iniciar el consumo.

ACS			
CRITERIO DE DEMANDA	L/día *unidad	unidad	CD (L/día)
Escuela con ducha		21	120
2520			
CONSUMO POR DUCHA (L)	N (duchas)	C10 (L/10')	C60 (L/60')
40	6	240	1440
ESPECIFICACIONES			
Caudal hasta 1 hora		1538,00	
Caudal punta l/10'		491,00	
Potencia absorbida (kcal/h)		44000,00	
Potencia absorbida (kW)		51,09	
Modelo circulador Roca		PC-1055	
Caudal (m ³ /h)		6	
Temp. Entrada intercambiador °C		80	
MODELO DEPÓSITO	Acero inox 300 l		
MODELO CALDERA	Pellematic Maxi		

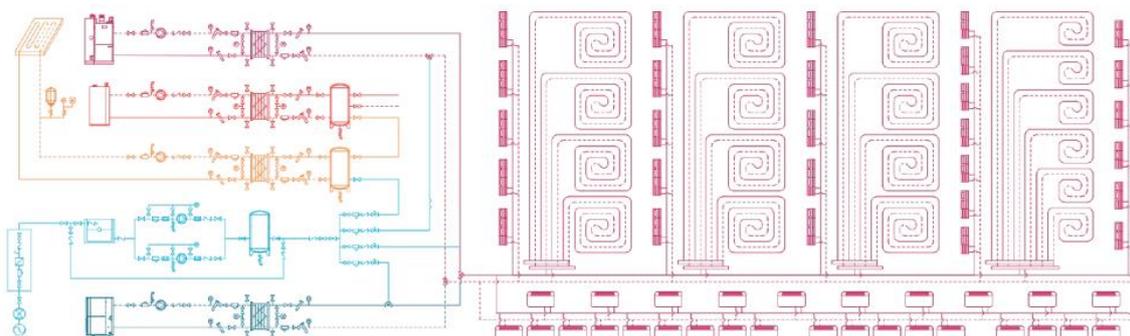


se basa en la probada tecnología de la serie Pellematic, con una potencia de 56 kW. Esto la hace la más por Industrial y comercial, hoteles, municipios y edificios residenciales de varios pisos.

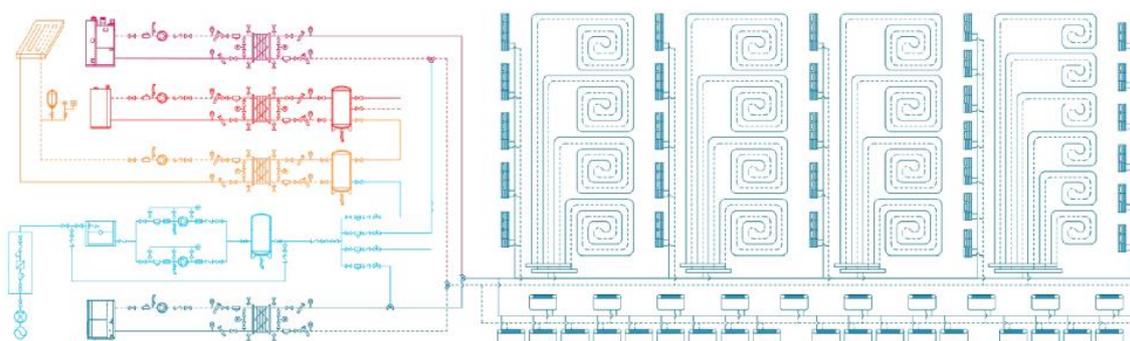
04.2 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Todo el sistema de climatización, tanto refrigeración como calefacción, queda resuelto por agua. Por ello se ha buscado elementos terminales que puedan servir tanto para refrigeración como para calefacción simplemente con el cambio de temperatura del agua que circula a través de ellos.

Entre los elementos terminales encontramos el suelo radiante, para las aulas y zonas de mayor uso para aprovechar así la inercia térmica, y convectores de suelo y fancoils para pasillos, zonas de circulación, despachos y, en definitiva, aquellos lugares de uso temporal.



Para calentar el agua dimensionamos una caldera de condensación de pellets la cual se provisiona del mismo almacén de biomasa que utiliza la caldera de ACS. Para el agua fría por el contrario nos servimos de una enfriadora aire-agua.



Para el dimensionado de las máquinas hemos seguido el siguiente proceso:

En primer lugar hemos definido las temperaturas de confort en verano y en invierno. Para calefacción escogemos 21º y para refrigeración 26º. También será necesario buscar las temperaturas máximas y mínimas del espacio exterior al colegio. Con esto lo que pretendemos es generar las condiciones más desfavorables que podamos encontrar y conseguir así una demanda pico que las maquinas puedan garantizar.

Provincia	Estación	Indicativo
Zaragoza	Zaragoza (Aeropuerto)	9434

UBICACIÓN: AEROPUERTO

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
247	41°39'43"	01°00'29" W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	13.140 (1998-2006)	

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-9,5	-3,0	-1,1	9,3	89	39,2

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Una vez conocidos estos datos de partida es necesario conocer las transmitancias de los elementos de cerramiento en fachada y cubierta. También deberemos conocer las transmitancias de ventanas y puertas así como el valor de puentes térmicos, de las infiltraciones y de la temperatura de impulsión del aire de ventilación. Todo esto nos permitirá conocer cuáles son las pérdidas que estamos teniendo y por lo tanto cual es la demanda en W de nuestro colegio.

- Q_{sup} = Pérdidas de calor por suplementos
 - Por Orientación
 - Por régimen de funcionamiento
- Por orientación (sólo conducción no ventilación o inf.)
 - Sur: 0%; SO: 7%; SE: 3%
 - Norte: 20%; NO: 18%; NE: 15%
 - Este: 10%; Oeste: 15%
- Por régimen de funcionamiento
 - Servicio ininterrumpido, con potencia reducida por la noche: 7%
 - Servicio con interrupción de 9-12 horas: 15%
 - Servicio con interrupción de 12-16 horas: 20%
- Otros comentarios
 - Coeficiente de seguridad: 5-10% según detalle en los cálculos de cargas

CALEFACCIÓN - AUXILIARIO 1ª PRIMARIA														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. * (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	193,42
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	68,27
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	10,91
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	104,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	26,75
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	4,28
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	85,09	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	24,54	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	3,92	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88
	CUBIERTA	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	989,82
		C. aislamiento+aislamiento	25,00	10,60	265,00	203,04	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	121,05
		C. aislamiento+correa	25,00	1,32	33,00	33,00	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	269,58
HUECOS	VENTANA	C. enastrelado+correa	3,00	1,32	3,96	3,96	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	44,74
		Ventanas fachada NO	15,00	1,00	15,00	1,80	1,80	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	783,24
		Ventanas fachada SE	20,00	2,00	40,00	1,80	1,80	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	1829,02
		Apertura cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1117,35
												TOTAL	6316,73	

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)			
										COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	5,00	12,50	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	28,27	
		SE	5,00	12,50	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	25,40	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	13,43	
		SE	1,00	2,50	0,19	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	12,07	
	PT-3 (Jamba)	NO	2,00	2,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	4,52	
		SE	2,00	2,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	8,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	15,00	0,10	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	42,40	
		SE	1,00	15,00	0,10	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	50,81	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	15,00	0,07	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	29,68	
		SE	1,00	20,00	0,07	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	35,56	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	25,00	0,28	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	197,88	
		SE	1,00	25,00	0,28	19,10	SE	15%	20%	10%	45%	82,20	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	NO	1,00	60,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	33%	177,82	
		SE	1,00	60,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	287,82	
												TOTAL	995,99

PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	0,50	2,87	1719,00	
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	15,00	0,02	19,10	457,81
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	40,00	0,05	19,10	1220,81
						TOTAL	3397,62
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		10710,34					
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		10,71					

CALEFACCIÓN - AUXILIARIO 2ª PRIMARIA														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. * (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	193,42
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	68,27
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	10,91
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	104,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	26,75
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	4,28
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	85,09	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	24,54	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	3,92	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88
	CUBIERTA	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	989,82
		C. aislamiento+aislamiento	25,00	10,60	265,00	203,04	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	121,05
		C. aislamiento+correa	25,00	1,32	33,00	33,00	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	269,58
HUECOS	VENTANA	C. enastrelado+correa	3,00	1,32	3,96	3,96	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	44,74
		Ventanas fachada NO	15,00	1,00	15,00	1,80	1,80	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	783,24
		Ventanas fachada SE	20,00	2,00	40,00	1,80	1,80	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	1829,02
		Apertura cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1117,35
												TOTAL	6316,73	

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)			
										COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	5,00	12,50	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	28,27	
		SE	5,00	12,50	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	25,40	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	13,43	
		SE	1,00	2,50	0,19	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	12,07	
	PT-3 (Jamba)	NO	2,00	2,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	4,52	
		SE	2,00	2,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	8,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	15,00	0,10	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	42,40	
		SE	1,00	20,00	0,10	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	50,81	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	15,00	0,07	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	29,68	
		SE	1,00	20,00	0,07	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	35,56	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	25,00	0,28	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	197,88	
		SE	1,00	25,00	0,28	19,10	SE	15%	20%	10%	45%	82,20	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	NO	1,00	60,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	33%	177,82	
		SE	1,00	60,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	287,82	
												TOTAL	995,99

PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	0,50	2,87	1719,00	
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	15,00	0,02	19,10	457,81
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	40,00	0,05	19,10	1220,81
						TOTAL	3397,62
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		10710,34					
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		10,71					

CALEFACCIÓN - AUXILIARIO 3ª PRIMARIA														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. * (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PERDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	193,42
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	68,27
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	10,91
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	104,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	26,75
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	4,28
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	85,09	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	24,54	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	3,92	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88
	CUBIERTA	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	989,82

CALEFACCIÓN - AULARIO INFANTIL														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	40,00	2,50	100,00	66,56	0,18	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	329,27
		F. aislamiento+correa	40,00	0,30	12,00	12,00	0,32	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	109,23
		F. enastrelado+correa	4,80	0,30	1,44	1,44	0,43	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	17,46
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	104,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	26,75
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	4,28
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	35,00	2,50	87,50	22,80	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	101,34	
	F. aislamiento+correa	35,00	0,12	4,20	4,20	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	34,36	
	F. enastrelado+correa	4,20	0,12	0,50	0,50	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	5,49	
SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	150,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	989,82	
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	212,50	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1402,25	
	C. aislamiento+aislamiento	37,50	10,60	397,50	307,06	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	181,57	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	37,50	1,32	49,50	49,50	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	404,37
		C. enastrelado+correa	4,50	1,32	5,94	5,94	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	67,11
		C. aislamiento+aislamiento	20,00	1,00	20,00	20,00	1,80	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	1017,65
HUECOS	VENTANA	Ventanas fachada SE	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	2243,52
		Apertura cubierta	35,00	1,00	35,00	35,00	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1564,29
												TOTAL	9103,63	

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
										COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	8,00	20,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	45,23		
		8,00	20,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	40,64		
		1,00	2,50	0,19	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	13,43		
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	12,07	
			2,00	2,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	4,52	
			2,00	4,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	8,13	
	PT-3 (Lamba)	NO	1,00	2,00	0,10	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	56,54	
1,00			2,00	0,10	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	3,23		
1,00			20,00	0,07	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	39,58		
PT-4 (Dintel)	NO	1,00	30,00	0,07	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	53,35		
		1,00	40,00	0,28	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	316,60		
		1,00	25,00	0,28	19,10	SE	15%	20%	10%	45%	62,20		
PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	40,00	0,28	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	284,51		
		1,00	90,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	431,73		
												TOTAL	1464,73

PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	INFILTRACIÓN (ventana 1)	INFILTRACIÓN (ventana 2)	TOTAL	PERDIDAS (W)		
	-	-	-	0,75	2,87	2578,50	
	1,35	7	20,00	0,03	19,10	610,41	
	1,35	7	60,00	0,08	19,10	1631,22	
					TOTAL	5020,13	
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)							15588,49
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)							15,59

CALEFACCIÓN - NAVE GIMNASIO														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	30,00	2,50	75,00	49,92	0,18	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	246,95
		F. aislamiento+correa	30,00	0,30	9,00	9,00	0,32	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	81,92
		F. enastrelado+correa	3,60	0,30	1,08	1,08	0,43	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	13,10
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	104,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	26,75
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	4,28
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	85,09	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	24,54	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	3,92	
SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	112,50	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	742,27	
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	162,50	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1072,31	
	C. aislamiento+aislamiento	27,50	10,60	291,50	225,84	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	133,15	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	27,50	1,32	36,30	36,30	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	296,54
		C. enastrelado+correa	3,30	1,32	4,36	4,36	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	49,21
		C. aislamiento+aislamiento	1	15,00	15,00	15,00	1,80	19,10	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	763,24
HUECOS	VENTANA	Ventanas fachada SE	2	20,00	40,00	40,00	1,80	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	1829,02
		Apertura cubierta	1	25,00	25,00	25,00	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1117,35
												TOTAL	6594,60	

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
										COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	6,00	15,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	33,82		
		6,00	15,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	30,48		
		1,00	2,50	0,19	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	13,43		
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	12,07	
			2,00	2,00	0,08	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	4,52	
			2,00	4,00	0,08	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	8,13	
	PT-3 (Lamba)	NO	1,00	2,00	0,10	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	62,20	
1,00			2,00	0,10	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	50,81		
1,00			15,00	0,07	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	29,68		
PT-4 (Dintel)	NO	1,00	20,00	0,10	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	85,09		
		1,00	30,00	0,28	19,10	NO	18%	20%	10%	48%	237,45		
		1,00	10,60	0,28	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	82,20		
PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	30,00	0,28	19,10	SE	3%	20%	10%	33%	213,39		
		1,00	70,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	338,79		
												TOTAL	1129,83

PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	INFILTRACIÓN (ventana 1)	INFILTRACIÓN (ventana 2)	TOTAL	PERDIDAS (W)		
	-	-	-	0,23	2,87	790,74	
	1,35	7	15,00	0,03	19,10	457,61	
	1,35	7	40,00	0,05	19,10	1220,81	
					TOTAL	2469,36	
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)							10193,79
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)							10,19

CALEFACCIÓN - NAVE PRINCIPAL														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	40,00	2,50	100,00	14,82	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	70,88
		F. aislamiento+correa	40,00	0,12	4,80	4,80	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	42,81
		F. enastrelado+correa	4,80	0,12	0,58	0,58	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	6,84
	TABIQUE A BIBLIOTECA NO	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	25,00	0,25	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	71,66
		F. aislamiento+aislamiento	20,00	4,00	80,00	75,97	0,18	9,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	163,92
		F. aislamiento+correa	20,00	0,18	3,60	3,60	0,32	9,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	14,29
FACHADA SO	F. aislamiento+aislamiento	2,40	0,18	0,43	0,43	0,43	9,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	2,29	
	T. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	25,00	0,25	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	71,66	
	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	325,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	2144,61	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	CUBIERTA	Suelo caviti con tarima	-	-	-	676,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	4454,19
		C. aislamiento+aislamiento	90,00	10,60	954,00	730,94	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	435,77
		C. aislamiento+correa	90,00	1,32	118,80	118,80	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	970,49

CALEFACCIÓN - COMEDOR														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup.* (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA SO	F. aislamiento+aislamiento	50,00	4,00	200,00	104,84	0,18	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	480,09
		F. aislamiento+correa	50,00	0,36	18,00	18,00	0,32	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	151,66
		F. enastrelado+correa	6,00	0,36	2,16	2,16	0,43	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	24,25
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO NO SUELO	T. aislamiento+aislamiento	5,00	2,50	12,50	12,50	0,25	9,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	40,79
		Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	250,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1649,70
		C. aislamiento+aislamiento	50,00	5,30	265,00	178,04	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	216,99
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	50,00	0,66	33,00	33,00	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	269,58
		C. enastrelado+correa	6,00	0,66	3,96	3,96	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	44,74
		Ventanas fachada SO	50,00	1,50	75,00	1,80	1,80	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	3532,55
		Aperturas cubierta	50,00	1,00	50,00	1,80	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	2234,70
												TOTAL	8670,15	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS														
		Orientación	Numero (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	SO	11,00	44,00	0,08	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	92,11		
	PT-3 (Jamba)	SO	2,00	3,00	0,08	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	6,28		
	PT-4 (Dintel)	SO	1,00	50,00	0,10	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	130,84		
	PT-5 (Alfeizar)	SO	1,00	50,00	0,07	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	91,58		
	PT-6 (Cubierta)	SO	1,00	50,00	0,28	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	386,34		
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	50,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	239,85		
													TOTAL	927,00
PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN														
RENOVACIÓN DEL AIRE		RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,21	2,87	721,98						
INFILTRACIÓN		INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	75,00	0,10	19,10	2289,03						
												TOTAL	3011,01	
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		12608,15												
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		12,61												
CALEFACCIÓN - DESPACHOS														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup.* (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA SO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	4,00	100,00	52,42	0,18	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	240,04
		F. aislamiento+correa	25,00	0,36	9,00	9,00	0,32	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	76,83
		F. enastrelado+correa	3,00	0,36	1,08	1,08	0,43	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	12,12
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO SE SUELO	T. aislamiento+aislamiento	5,00	2,50	12,50	12,50	0,25	9,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	36,66
		Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	9,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88
		C. aislamiento+aislamiento	25,00	5,30	132,50	89,02	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	121,05
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	25,00	0,66	16,50	16,50	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	134,79
		C. enastrelado+correa	3,00	0,66	1,98	1,98	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	22,37
		Ventanas fachada SO	25,00	1,50	37,50	1,80	1,80	19,10	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	1766,07
		Aperturas cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	1117,35
												TOTAL	4186,36	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS														
		Orientación	Numero (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	SO	6,00	24,00	0,08	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	50,24		
	PT-3 (Jamba)	SO	2,00	3,00	0,08	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	6,28		
	PT-4 (Dintel)	SO	1,00	25,00	0,10	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	65,42		
	PT-5 (Alfeizar)	SO	1,00	25,00	0,07	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	45,79		
	PT-6 (Cubierta)	SO	1,00	25,00	0,28	19,10	SO	7%	20%	10%	37%	193,17		
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	25,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	119,93		
													TOTAL	470,82
PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN														
RENOVACIÓN DEL AIRE		RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,08	2,87	275,04						
INFILTRACIÓN		INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	37,50	0,05	19,10	1144,51						
												TOTAL	1419,55	
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		6976,74												
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		6,98												
CALEFACCIÓN - BIBLIOTECA-SALA MULTIUSOS														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup.* (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	20,00	4,00	80,00	37,31	0,18	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	190,84
		F. aislamiento+correa	20,00	0,12	2,40	2,40	0,32	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	21,40
		F. enastrelado+correa	2,40	0,12	0,29	0,29	0,43	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	3,42
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO SE SUELO	F. aislamiento+aislamiento	10,00	4,00	40,00	36,64	0,18	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	162,88
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	24,54
		Suelo caviti con suelo radiante	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	19,10	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	3,62
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+aislamiento	20,00	5,30	106,00	56,43	0,20	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	215,66
		C. aislamiento+correa	20,00	1,32	26,40	26,40	0,33	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	35,79
		C. enastrelado+correa	2,40	1,32	3,17	3,17	0,46	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,45	1994,04
		Ventanas fachada NE	20,00	2,00	40,00	1,80	1,80	19,10	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	853,88
		Aperturas cubierta	20,00	1,00	20,00	1,80	1,80	19,10	-	0,00	0,20	0,10	0,30	4952,98
												TOTAL	4952,98	
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS														
		Orientación	Numero (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NE	5,00	12,50	0,08	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	27,70		
	PT-3 (Jamba)	NE	2,00	4,00	0,08	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	8,86		
	PT-4 (Dintel)	NE	1,00	20,00	0,10	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	55,39		
	PT-5 (Alfeizar)	NE	1,00	20,00	0,07	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	38,77		
	PT-6 (Cubierta)	NE	1,00	20,00	0,28	19,10	NE	15%	20%	10%	45%	155,09		
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	20,00	0,28	19,10	NE	3%	20%	10%	33%	75,40		
			-	1,00	20,00	0,41	9,00	-	0%	20%	10%	30%	95,94	
												TOTAL	457,15	
PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN														
RENOVACIÓN DEL AIRE		RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,25	2,87	859,50						
INFILTRACIÓN		INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	40,00	0,05	19,10	1220,81						
												TOTAL	2080,31	
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		7490,44												
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		7,49												
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		110956,13												
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		110,96												

La demanda final para el dimensionado de la calefacción será de 110.96kw. El siguiente paso será la definición de los elementos terminales, suelo radiante, convectores de suelo y fancoils.

REFRIGERACION - AULARIO 1º PRIMARIA														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-50,63
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-17,87
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-2,86
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-27,46
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-7,00
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,12
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-22,27	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-6,42	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,03	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	439,92
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88	
	C. aislamiento+aislamiento	25,00	10,60	265,00	203,04	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-31,69	
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	25,00	1,32	33,00	33,00	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-70,57
		C. enastrelado+correa	3,00	1,32	3,96	3,96	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-11,71
	VENTANA	Ventanas fachada NO	15,00	1,00	15,00	1,80	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-199,80	
		Ventanas fachada SE	20,00	2,00	40,00	1,80	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-478,80	
		Apertura cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-292,50	
TOTAL												-121,94		

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS		Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	5,00	12,50	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-7,40	
		SE	5,00	12,50	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-6,65	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-3,52	
		SE	1,00	2,50	0,19	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-3,16	
	PT-3 (Jamba)	NO	2,00	2,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-1,18	
		SE	2,00	2,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-2,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	15,00	0,10	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-11,10	
		SE	1,00	15,00	0,10	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,30	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	20,00	0,07	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-7,77	
		SE	1,00	20,00	0,07	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-9,31	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	25,00	0,28	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-51,80	
		NE	1,00	10,60	0,28	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-21,52	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	SE	1,00	25,00	0,28	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-46,55	
		-	1,00	60,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	191,88	
TOTAL												6,50	

PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE		C _{ov}	ΔP	Sup. (m²)	V _{vent} (m³/s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)
INFILTRACIÓN	RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,50	-0,75	-450,00
	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	15,00	0,02	-5,00	-119,84
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	40,00	0,05	-5,00	-319,58
TOTAL							-889,43
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		-1004,87					
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		-1,00					

REFRIGERACION - AULARIO 2º PRIMARIA														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-50,63
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-17,87
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-2,86
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-27,46
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-7,00
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,12
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-22,27	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-6,42	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,03	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	439,92
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88	
	C. aislamiento+aislamiento	25,00	10,60	265,00	203,04	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-31,69	
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	25,00	1,32	33,00	33,00	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-70,57
		C. enastrelado+correa	3,00	1,32	3,96	3,96	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-11,71
	VENTANA	Ventanas fachada NO	15,00	1,00	15,00	1,80	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-199,80	
		Ventanas fachada SE	20,00	2,00	40,00	1,80	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-478,80	
		Apertura cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-292,50	
TOTAL												-121,94		

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS													
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS		Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	5,00	12,50	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-7,40	
		SE	5,00	12,50	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-6,65	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-3,52	
		SE	1,00	2,50	0,19	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-3,16	
	PT-3 (Jamba)	NO	2,00	2,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-1,18	
		SE	2,00	2,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-2,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	15,00	0,10	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-11,10	
		SE	1,00	15,00	0,10	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,30	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	20,00	0,07	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-7,77	
		SE	1,00	20,00	0,07	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-9,31	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	25,00	0,28	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-51,80	
		NE	1,00	10,60	0,28	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-21,52	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	SE	1,00	25,00	0,28	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-46,55	
		-	1,00	60,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	191,88	
TOTAL												6,50	

PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN							
RENOVACIÓN DEL AIRE		C _{ov}	ΔP	Sup. (m²)	V _{vent} (m³/s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)
INFILTRACIÓN	RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,50	-0,75	-450,00
	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	15,00	0,02	-5,00	-119,84
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	40,00	0,05	-5,00	-319,58
TOTAL							-889,43
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)		-1004,87					
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)		-1,00					

REFRIGERACION - AULARIO 3º PRIMARIA														
PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO		CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup. (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	39,10	0,18	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-50,63
		F. aislamiento+correa	25,00	0,30	7,50	7,50	0,32	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-17,87
		F. enastrelado+correa	3,00	0,30	0,90	0,90	0,43	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-2,86
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,64	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-27,46
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-7,00
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,12
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-22,27	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-6,42	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,03	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	439,92
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	150,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	659,88	
	C. aislamiento+aislamiento	25,00	10,60	265,00	203,04	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-31,69	
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	25,00	1,32	33,00	33,00	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-70,57

REFRIGERACIÓN - AULARIO INFANTIL														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	40,00	2,50	100,00	66,56	0,18	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-86,20
		F. aislamiento+correa	40,00	0,30	12,00	12,00	0,32	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-28,59
		F. enastrelado+correa	4,80	0,30	1,44	1,44	0,43	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-4,57
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,84	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-27,46
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-7,00
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,12
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	35,00	2,50	87,50	22,80	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-26,53	
	F. aislamiento+correa	35,00	0,12	4,20	4,20	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-8,99	
	F. enastrelado+correa	4,20	0,12	0,50	0,50	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,94	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	150,00	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	669,88
		Suelo caviti con tarima	-	-	-	212,50	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	934,83
		C. aislamiento+aislamiento	37,50	10,60	397,50	307,06	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-47,53
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	37,50	1,32	49,50	49,50	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-105,96
		C. enastrelado+correa	4,50	1,32	5,94	5,94	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-17,57
		Ventanas fachada NO	20,00	1,00	20,00	1,80	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-266,40	
	VENTANA	Ventanas fachada SE	30,00	2,00	60,00	1,80	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-718,20	
		Apertura cubierta	35,00	1,00	35,00	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-409,50	
												TOTAL	-162,24	

REFRIGERACIÓN - PUENTES TÉRMICOS													
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	8,00	20,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-11,84	
		SE	8,00	20,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-10,64	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-3,52	
		SE	1,00	2,50	0,19	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-3,16	
	PT-3 (Lamba)	NO	2,00	2,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-1,18	
		SE	2,00	2,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-2,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	20,00	0,10	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-14,80	
		SE	1,00	20,00	0,10	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,96	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	20,00	0,07	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-10,36	
		SE	1,00	20,00	0,07	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,97	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	40,00	0,28	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-62,88	
		NE	1,00	10,60	0,28	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-21,52	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	SE	1,00	40,00	0,28	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-74,48	
		-	1,00	90,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	287,82	
												TOTAL	17,40

REFRIGERACIÓN - RENOVIACIÓN DEL AIRE E INFILTRACIÓN							
PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN	C _{ext}	ΔP	Sup. (m²)	V _{vent} (m³/s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)	
RENOVIACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	0,75	-0,75	-675,00	
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	20,00	0,03	-159,79	
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	60,00	0,08	-479,38	
						TOTAL	-1314,17
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)							-1459,01
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)							-1,46

REFRIGERACIÓN - NAVE GIMNASIO														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NO	F. aislamiento+aislamiento	30,00	2,50	75,00	49,92	0,18	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-64,65
		F. aislamiento+correa	30,00	0,30	9,00	9,00	0,32	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-21,45
		F. enastrelado+correa	3,60	0,30	1,08	1,08	0,43	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-3,43
	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	21,84	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-27,46
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-7,00
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,12
FACHADA SE	F. aislamiento+aislamiento	25,00	2,50	62,50	19,14	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-22,27	
	F. aislamiento+correa	25,00	0,12	3,00	3,00	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-6,42	
	F. enastrelado+correa	3,00	0,12	0,36	0,36	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,03	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	SUELO	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	112,50	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	494,91
		Suelo caviti con tarima	-	-	-	162,50	0,56	6,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	714,87
		C. aislamiento+aislamiento	27,50	10,60	291,50	225,84	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-34,86
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	27,50	1,32	36,30	36,30	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-77,63
		C. enastrelado+correa	3,30	1,32	4,36	4,36	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-12,88
		Ventanas fachada NO	1	15,00	15,00	1,80	-5,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-199,80	
	VENTANA	Ventanas fachada SE	2	20,00	40,00	1,80	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-478,80	
		Apertura cubierta	1	25,00	25,00	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-292,50	
												TOTAL	-41,51	

REFRIGERACIÓN - PUENTES TÉRMICOS													
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)			
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NO	6,00	15,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-8,88	
		SE	6,00	15,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-8,28	
	PT-2 (Pilar en esquina)	NO	1,00	2,50	0,19	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-3,52	
		SE	1,00	2,50	0,19	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-3,16	
	PT-3 (Lamba)	NO	2,00	2,00	0,08	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-1,18	
		SE	2,00	2,00	0,08	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-2,13	
	PT-4 (Dintel)	NO	1,00	15,00	0,10	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-11,10	
		SE	1,00	20,00	0,10	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,30	
	PT-5 (Alfeizar)	NO	1,00	15,00	0,07	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-10,36	
		SE	1,00	20,00	0,07	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-13,97	
	PT-6 (Cubierta)	NO	1,00	30,00	0,28	-5,00	NO	18%	20%	10%	48%	-62,16	
		NE	1,00	10,60	0,28	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-21,52	
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	SE	1,00	40,00	0,28	-5,00	SE	3%	20%	10%	33%	-56,56	
		-	1,00	70,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	223,86	
												TOTAL	16,00

REFRIGERACIÓN - RENOVIACIÓN DEL AIRE E INFILTRACIÓN							
PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN	C _{ext}	ΔP	Sup. (m²)	V _{vent} (m³/s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)	
RENOVIACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	0,23	-0,75	-207,00	
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	15,00	0,02	-119,84	
	INFILTRACIÓN (ventana 2)	1,35	7	40,00	0,05	-319,58	
						TOTAL	-646,43
TOTAL DE PÉRDIDAS (W)							-671,94
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)							-0,67

REFRIGERACIÓN - NAVE PRINCIPAL														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m²)	Sup.² (m²)	U (W/m²K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
												COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)	
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	40,00	2,50	100,00	14,62	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-18,55
		F. aislamiento+correa	40,00	0,12	4,80	4,80	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-11,21
		F. enastrelado+correa	4,80	0,12	0,58	0,58	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-1,79
	TABIQUE A BIBLIOTECA NO	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	25,00	0,25	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-23,89
		F. aislamiento+correa	20,00	1,00	80,00	80,00	0,18	-3,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-54,64
		F. enastrelado+correa	2,40	0,18	0,43	0,43	0,43	-3,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-0,76
TABIQUE A INVERNADERO NO	F. aislamiento+aislamiento	10,00	2,50	25,00	25,00	0,25	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-23,89	
	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	325,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-714,87	
	Suelo caviti con tarima	-	-	-	675,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-1484,73	
CERRAMIENTO HORIZONTAL	CUBIERTA	C. aislamiento+aislamiento	90,00	10,60	954,00	730,94	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-114,08
		C. aislamiento+correa	90,00	1,32	118,80	118,80	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-254,05
		C. enastrelado+correa	10,80	1,32	14,26	14,26	0,46	-5,00	-	0,00	0,20			

REFRIGERACIÓN - COMEDOR														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup. (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA SO	F. aislamiento+aislamiento	50,00	4,00	200,00	104,84	0,18	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-125,98
		F. aislamiento+correa	50,00	0,36	18,00	18,00	0,32	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-38,70
		F. enastrelado+correa	6,00	0,36	2,16	2,16	0,43	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-6,35
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO NO SUELO	T. aislamiento+aislamiento	5,00	2,50	12,50	12,50	0,25	-3,00	NO	0,18	0,20	0,10	0,48	-13,60
		Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	250,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-549,30
		C. aislamiento+allamiento	50,00	5,30	265,00	178,04	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-63,38
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	50,00	0,66	33,00	33,00	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-70,57
		C. enastrelado+correa	6,00	0,66	3,96	3,96	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-11,71
		Ventanas fachada SO	50,00	1,50	75,00	1,80	1,80	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-204,75
	Apertura cubierta	50,00	1,00	50,00	1,80	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-585,00	
TOTAL												-2390,63		

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	SO	11,00	44,00	0,08	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-24,11
	PT-3 (Jamba)	SO	2,00	3,00	0,08	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-1,64
	PT-4 (Dirigie)	SO	1,00	50,00	0,10	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-34,25
	PT-5 (Alízar)	SO	1,00	50,00	0,07	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-23,98
	PT-6 (Cubierta)	SO	1,00	50,00	0,28	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-56,50
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	50,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	159,90
	TOTAL										-19,88	

PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN	C _{ov}	ΔP	Sup. (m ²)	V _{vent} (m ³ /s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)	
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,21	-0,75	-189,00
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	75,00	0,10	-5,00	-589,22
TOTAL						-788,22	

TOTAL DE PÉRDIDAS (W)	-3198,83
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)	-3,20

REFRIGERACIÓN - DESPACHOS														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup. (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA SO	F. aislamiento+aislamiento	25,00	4,00	100,00	52,42	0,18	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-62,84
		F. aislamiento+correa	25,00	0,36	9,00	9,00	0,32	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-18,85
		F. enastrelado+correa	3,00	0,36	1,08	1,08	0,43	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-3,17
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO SE SUELO	T. aislamiento+aislamiento	5,00	2,50	12,50	12,50	0,25	-3,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-12,22
		Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-219,96
		C. aislamiento+allamiento	25,00	5,30	132,50	89,02	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-31,69
HUECOS	CUBIERTA	C. aislamiento+correa	25,00	0,66	16,50	16,50	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-35,29
		C. enastrelado+correa	3,00	0,66	1,98	1,98	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-6,86
		Ventanas fachada SO	25,00	1,50	37,50	1,80	1,80	-5,00	SO	0,07	0,20	0,10	0,37	-662,38
	Apertura cubierta	25,00	1,00	25,00	1,80	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-292,50	
TOTAL												-1145,75		

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	SO	6,00	24,00	0,08	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-13,15
	PT-3 (Jamba)	SO	2,00	3,00	0,08	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-1,64
	PT-4 (Dirigie)	SO	1,00	25,00	0,10	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-17,13
	PT-5 (Alízar)	SO	1,00	25,00	0,07	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-11,99
	PT-6 (Cubierta)	SO	1,00	25,00	0,28	-5,00	SO	7%	20%	10%	37%	-47,85
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	25,00	0,41	-3,00	-	0%	20%	10%	30%	-39,98
	TOTAL										-131,83	

PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN	C _{ov}	ΔP	Sup. (m ²)	V _{vent} (m ³ /s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)	
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,08	-0,75	-72,00
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	37,50	0,05	-5,00	-269,61
TOTAL						-371,61	

TOTAL DE PÉRDIDAS (W)	-1649,19
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)	-1,65

REFRIGERACIÓN - BIBLIOTECA-SALA MULTUSOS														
PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DEL CERRAMIENTO	CERRAMIENTO	Longitud (m)	Altura (m)	Sup. (m ²)	Sup. (m ²)	U (W/m ² K)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
CERRAMIENTO VERTICAL	FACHADA NE	F. aislamiento+aislamiento	20,00	4,00	80,00	37,31	0,18	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-47,34
		F. aislamiento+correa	20,00	0,12	2,40	2,40	0,32	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-6,60
		F. enastrelado+correa	2,40	0,12	0,29	0,29	0,43	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-9,90
CERRAMIENTO HORIZONTAL	TABIQUE A INVERNADERO SE SUELO	F. aislamiento+aislamiento	10,00	4,00	40,00	36,64	0,18	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-42,64
		F. aislamiento+correa	10,00	0,30	3,00	3,00	0,32	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-6,42
		F. enastrelado+correa	1,20	0,30	0,36	0,36	0,43	-5,00	SE	0,03	0,20	0,10	0,33	-1,03
HUECOS	CUBIERTA	Suelo caviti con suelo radiante	-	-	-	100,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-219,96
		Suelo caviti con tarima	-	-	-	100,00	0,56	-3,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-219,96
		C. aislamiento+allamiento	20,00	5,30	106,00	56,43	0,20	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-25,35
	C. aislamiento+correa	20,00	1,32	26,40	26,40	0,33	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-68,46	
	C. enastrelado+correa	2,40	1,32	3,17	3,17	0,46	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-9,37	
	Ventanas fachada NE	20,00	2,00	40,00	1,80	1,80	-5,00	NE	0,15	0,20	0,10	0,45	-522,00	
	Apertura cubierta	20,00	1,00	20,00	1,80	1,80	-5,00	-	0,00	0,20	0,10	0,30	-234,00	
TOTAL												-1391,02		

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	Orientación	Número (n)	Longitud (m)	q (W/mK)	ΔT (°C)	ORIENTACIÓN	COEF. INTERMITENCIA	COEF. SEGURIDAD	COEF. TOTAL	PÉRDIDAS (W)		
PUENTES TÉRMICOS	PT-1 (Pilar integrado en fachada)	NE	5,00	12,50	0,08	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-7,25
	PT-3 (Jamba)	NE	2,00	4,00	0,08	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-2,32
	PT-4 (Dirigie)	NE	1,00	20,00	0,10	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-14,50
	PT-5 (Alízar)	NE	1,00	20,00	0,07	-5,00	NE	15%	20%	10%	45%	-10,15
	PT-6 (Cubierta)	SE	1,00	10,60	0,28	-5,00	NE	3%	20%	10%	33%	-19,74
	PT-7 (Encuentro fachada con solera)	-	1,00	20,00	0,41	6,00	-	0%	20%	10%	30%	63,96
	TOTAL										-30,60	

PERDIDAS POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN	C _{ov}	ΔP	Sup. (m ²)	V _{vent} (m ³ /s)	ΔT (°C)	PÉRDIDAS (W)	
RENOVACIÓN DEL AIRE	RECUPERADOR 85%	-	-	-	0,25	-0,75	-225,00
INFILTRACIÓN	INFILTRACIÓN (ventana 1)	1,35	7	40,00	0,05	-5,00	-319,58
TOTAL						-544,58	

TOTAL DE PÉRDIDAS (W)	-1966,21
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)	-1,97

TOTAL DE PÉRDIDAS (W)	-1922,19
TOTAL DE PÉRDIDAS (kW)	-1,92

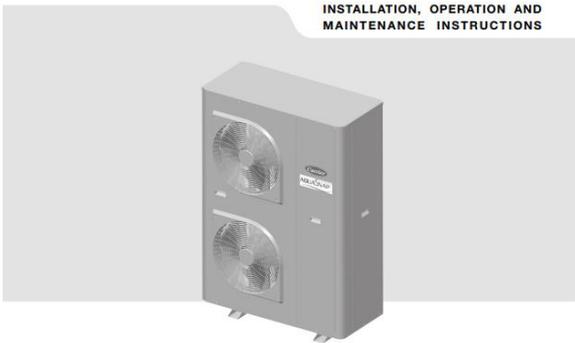
La demanda final para el dimensionado de la refrigeración será de -19.22kw. El siguiente paso será la definición de los elementos terminales, suelo radiante, convectores de suelo y fancoils.

SUELO RADIANTE Temperatura de entrada 16°C en colectores												
Estancia	Superficie (m ²)	Superficie útil (m ²)	Pavimento	Potencia (W)	Potencia (W) del suelo radiante	q (W/m ²) necesario	q (W/m ²) escogido	T _{media} (°C)	Dist. entre tubos recomendada (cm)	Superficie máxima a cubrir con tubo (m ²)	Superficie corregida (m ²)	nº circuitos de caída
AULARIO 1º PRIMARIA	250,00	100,00	Linoleo	-1004,87	-401,95	-4,02	-4,00	16,00	25,00	29,00	28,00	4 (de 25 m ²)
AULARIO 2º PRIMARIA	250,00	100,00	Linoleo	-1004,87	-401,95	-4,02	-4,00	16,00	25,00	29,00	28,00	4 (de 25 m ²)
AULARIO 3º PRIMARIA	250,00	100,00	Linoleo	-1004,87	-401,95	-4,02	-4,00	16,00	25,00	29,00	28,00	4 (de 25 m ²)
AULARIO INFANTIL	375,00	162,50	Linoleo	-1459,01	-632,24	-3,89	-4,00	16,00	25,00	29,00	28,00	6 (de 25 m ²)
NAVE PRINCIPAL	1200,00	300,00	Linoleo	-7262,40	-3631,20	-12,10	-12,00	16,00	25,00	29,00	28,00	12 (de 25 m ²)
q (W/m ²) total instalada	-28,05											
Potencia (W) total instalada	-5469,28											
q (W/m ²) total instalada	-28,00											
Potencia (W) total instalada	-4270,00											

CONVECTOR DE SUELO Temperatura de entrada 16°C en colectores									
Estancia	Superficie (m ²)	Superficie útil (m ²)	Potencia (W)	Potencia (kW) de los colectores	Nº de colectores	Potencia (kW) por conector	V (m ³ /h)	Modelo	Longitud Nominal (mm)
AULARIO 1º PRIMARIA	250,00	150,00	-1004,87	-602,92	5,00	-0,12	49,00	CNVA-150 H2 N2	2000,00
AULARIO 2º PRIMARIA	250,00	150,00	-1004,87	-602,92	5,00	-0,12	49,00	CNVA-150 H2 N2	2000,00
AULARIO 3º PRIMARIA	250,00	150,00	-1004,87	-602,92	5,00	-0,12	49,00	CNVA-150 H2 N2	2000,00
AULARIO INFANTIL	375,00	212,50	-1459,01	-826,77	8,00	-0,10	49,00	CNVA-150 H2 N2	2000,00
NAVE GIMNASIO	275,00	275,00	-671,94	-671,94	6,00	-0,11	49,00	CNVA-150 H2 N2	2000,00
Potencia (W) total instalada	-3307,48								

FANCOIL Temperatura de entrada 16°C en fancoils									
Estancia	Superficie (m ²)	Superficie útil (m ²)	Potencia (W)	Potencia (W) de los fancoils	Potencia (kW) de fancoils	Nº de fancoils	Potencia (kW) por fancoil	Capacidad (kW)	Modelo
NAVE PRINCIPAL	1200,00	900,00	-7262,40	-3631,20	-3,63	10,00	-0,36	1,19	IQF20
COMEDOR	250,00	250,00	-3198,83	-3198,83	-3,20	9,00	-0,36	1,19	IQF20
DESPACHOS	100,00	100,00	-1649,19	-1649,19	-1,65	5,00	-0,33	1,19	IQF20
BIBLIOTECA-S. MULTIUSOS	200,00	200,00	-1966,21	-1966,21	-1,97	4,00	-0,49	1,19	IQF20
Potencia (W) total instalada	-10445,43								
POTENCIA TOTAL INSTALADA (W)	-18022,91								
POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)	-18,02								
MODELO INTALADO	30RBV/RQV 17-21								

Sumando la potencia de trabajo de los elementos de terminación deducimos que la potencia total instalada es de 18.02kw. Con este dato solo resta ir al catálogo de CARRIER y seleccionar la enfriadora de tipo aire-agua que se adapte mejor a las necesidades, en nuestro caso la 30RBV/RQV 17-21.



Inverter Air-Cooled Liquid Chillers
Inverter Reversible Air-to-Water Heat Pumps

30RBV/RQV 17-21

Nominal capacity 17-21 kW



1.5 - Physical data and electrical data of 30RBV and 30RQV units

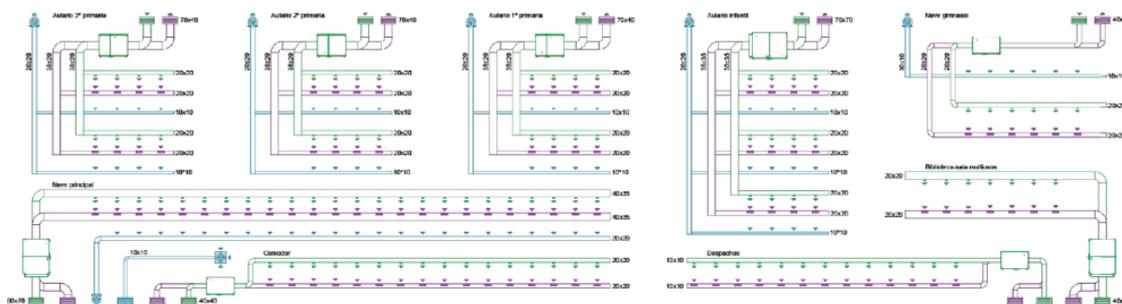
1.5.1 - Physical data 30RBV 17-21

30RBV	17	21	
Sound levels			
Standard unit			
Sound power level**	71	74	
Sound pressure level at 10 m***	40	43	
Dimensions - Standard unit			
Length ****	1109	1109	
Width	584	584	
Height	1579	1579	
Operating Weight*			
Standard unit	168,9	176,9	
Compressors	Rotary compressor	1	1
Refrigerant	R410A		
Charge *	6,25	6,25	
Capacity control			
Minimum capacity *****	33%	41%	
Condenser	Grooved copper tubes, aluminium fins		
Fans - Standard unit	Axial type fan		
Quantity	2	2	
Maximum total air flow	2000	2400	
Maximum rotational speed	14	16	
Evaporator	Brazed plate heat exchanger		
Water volume	1,52	1,9	
Max. water-side operating pressure without hydronic module	kPa	1000	1000
Hydronic module (options)	Pump, relief valve, paddle flow switch, expansion tank (option)		
Pump	Centrifugal pump (fixed speed or variable speed)		
Expansion tank volume	l	8	8
Max. water-side operating pressure with hydronic module****	kPa	300	300
Water connections (Without Hydronic Module)			
Inlet diameter (BSP GAS)	inch	1	1
Outlet diameter (BSP GAS)	inch	1	1
Water connections (With Hydronic Module)			
Inlet diameter (BSP GAS)	inch	1-1/4	1-1/4
Outlet diameter (BSP GAS)	inch	1	1
Water Filling System (Option)			
Diameter (BSP GAS)	inch	1/2	1/2
Chassis paint colour	Colour code:	RAL 7035	RAL 7035

* Values are guidelines only. Refer to the unit nameplate.
 ** In dB re-10⁻¹² W, (A) weighting. Declared dualnumber noise emission values in accordance with ISO 4871 (with an associated uncertainty of +/-3dB(A)). Measured in accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent.
 *** In dB re1 20 µPa, (A) weighting. Declared dualnumber noise emission values in accordance with ISO 4871 (with an associated uncertainty of +/-3dB(A)). For information, calculated from the sound power level Lw(A).
 **** Min. water-side operating pressure with fixed speed hydronic module is 50 kPa and with variable speed hydronic module is 40 kPa.
 ***** Length = 1141 mm if main disconnect switch option is chosen
 ***** Cooling Eurovent condition

04.3 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

La ventilación mecánica del colegio se realiza por medio de Unidades de tratamiento de aire también denominadas UTAs. La ventilación esta sectorizada y es independiente en espacio, existiendo una UTA distinta para el aula de 1º, el aula de 2º, el aula de 3º, el aula de infantil, el gimnasio, la nave principal, el comedor, el bloque administrativo y la biblioteca-sala multiusos. También será necesario disponer de circuito de ventilación forzada en las zonas de aseos y cocina.



La circulación de los conductos de impulsión y extracción se hará por debajo del suelo a través de los canales prefabricados de hormigón al igual que ocurría con la instalación de AFS, ACS y calefacción-refrigeración. Los tubos de aire al llegar a las cajas de servicio suben los patinillos hasta el falso techo y desde allí expulsan el aire al interior de las naves por medio de toberas y las extraen por medio de rejillas.

Para el dimensionado de las UTAs así como de las medidas e los conductos de aire será necesario calcular los caudales de ventilación, para lo cual nos ayudaremos del RITE.

3- Categorías de calidad de aire interior

En España el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) establece distintas categorías en la calidad de aire interior (IDA) exigibles a los edificios en función del uso que se haga de ellos, a saber:

- IDA 1: es la categoría de calidad óptima del aire. Se exige en edificios de uso muy sensibles, tales como, hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2: significa una calidad de aire buena. Se suele exigir esta calidad de aire para oficinas, salas comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes, salas de lectura, bibliotecas, museos, salas de tribunales, colegios y aulas de enseñanzas, piscinas cubiertas.
- IDA 3: o calidad de aire media. Tipo de aire válido para el grueso de edificios, tales como, edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos y representaciones, habitaciones de hoteles, hostales y pensiones, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, establecimientos deportivos (salvo piscinas), salas para uso de ordenadores.
- IDA 4: corresponde a un tipo de aire de calidad baja. Para el resto de edificios no mencionados anteriormente.

Caudales de aire exterior, en dm^3/s por persona	
Categoría del aire interior exigible	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 4. Caudales de aire exterior, en dm^3/s y por persona

Caudales de aire exterior, en dm^3 por segundo y unidad de superficie	
Categoría del aire interior exigible	$\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 5. Caudales de aire exterior, en dm^3 por segundo y unidad de superficie

Todos los elementos terminales (toberas, rejillas...) provienen del catálogo de SCHAKO, las UTAs son de la marca CARRIER y los conductos metálicos de circulación de NOVATUB.

UTA 1,2,3 (pabellones primaria)			
DATOS			
Nº aulas	2,00		
Alumnos	20,00		
Ocupación	40,00		
Categoría	IDA 2		
Q/persona	12,50	(dm ³ /s*p)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,50	(m ³ /s)	1800,00 (m ³ /h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 020
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,08	(m ²)	
	b	0,35	(m)
	h	0,24	(m)
	Ø	0,33	
CONDUCTO RECTANGULAR		35 x 25	

UTA 4 (pabellón infantil)			
DATOS			
Nº aulas	3,00		
Alumnos	20,00		
Ocupación	60,00		
Categoría	IDA 2		
Q/persona	12,50		
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,75	(m ³ /s)	2700,00 (m ³ /h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 030
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,13	(m ²)	
	b	0,35	(m)
	h	0,36	(m)
	Ø	0,40	
CONDUCTO RECTANGULAR		35 x 35	

UTA 5 (gimnasio)			
DATOS			
Superficie	275,00	(m ²)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm ³ /s*m ²)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,23	(m ³ /s)	821,70 (m ³ /h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 010
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,04	(m ²)	
	b	0,35	(m)
	h	0,11	(m)
	Ø	0,22	
CONDUCTO RECTANGULAR		20 x 20	

UTA 6 (nave central)			
DATOS			
Superficie	1200,00	(m ²)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm ³ /s*m ²)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	1,00	(dm ³ /s)	3585,60 (m ³ /h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 030
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,17	(m ²)	
	b	0,35	(m)
	h	0,47	(m)
	Ø	0,46	
CONDUCTO RECTANGULAR		35 x 40	

UTA 7 (comedor)			
DATOS			
Superficie	250,00	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,21	(m3/s)	747,00 (m3/h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 010
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,03	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,10	(m)	
Ø	0,21		
CONDUCTO RECTANGULAR		20 x 20	

UTA 8 (biblioteca y sala multiusos)			
DATOS			
Superficie	300,00	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,25	(m3/s)	896,40 (m3/h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 010
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,04	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,12	(m)	
Ø	0,23		
CONDUCTO RECTANGULAR		20 x 20	

UTA 9 (despachos)			
DATOS			
Superficie	100,00	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,08	(m3/s)	298,80 (m3/h)
MAQUINA	39HXE		Modelo 010
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,01	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,04	(m)	
Ø	0,13		
CONDUCTO RECTANGULAR		10 x 10	

BAÑOS PRIMARIA			
DATOS			
Superficie	37,50	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,03	(m3/s)	112,05 (m3/h)
MAQUINA	TD-SILENT		160/100 N
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,01	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,01	(m)	
Ø	0,08		
CONDUCTO RECTANGULAR		10 x 10	

COCINA			
DATOS			
Superficie	25,00	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,02	(m3/s)	74,70 (m3/h)
MAQUINA	SERIE BOX 600 E INOX		
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,00	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,01	(m)	
Ø	0,07		
CONDUCTO RECTANGULAR		10 x 10	

BAÑOS PRINCIPALES			
DATOS			
Superficie	56,25	(m2)	
Categoría	IDA 2		
Q*superficie	0,83	(dm3/s*m2)	
DIMENSIONADO			
UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)			
Q	0,05	(m3/s)	168,08 (m3/h)
MAQUINA	TD-SILENT 160/100 N		
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN			
V tramo 1	6,00	(m/s)	
A tramo 1	0,01	(m2)	
b	0,35	(m)	
h	0,02	(m)	
Ø	0,10		
CONDUCTO RECTANGULAR		10 x 10	

CAMPANAS DE COCINA DECORATIVAS Serie BOX



Características:
 Comparta a retroiluminación.
 Filtro metálico.
 Selector velocidades luz.
 Evacuación superior.
 Reductor de conducto descarga de Ø150 mm a Ø120 mm.

Modos funcionamiento:
 Solo extractor
 Recirculación con filtro de carbón (opciona)

60 cm | 70 cm | 90 cm

SCHAKO Documentación técnica



AL
Rejilla de ventilación

TD-SILENT - MODELOS 160 A 1000



Ne ventiladores de flujo centrifugo in-line de bajo perfil, extraordinariamente silenciosos, certificados (modelos 350, 500, 800 y 1000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en metal (aluminio) o plástico, con elementos acústicos. La estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras, y aislamiento interior forrado absorbe y amortigua el ruido radiado (1), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones; caja de bornes extra orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 ó 3 velocidades, según modelo, regulable por variación de tensión, Clase II, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador (2) y protector térmico.

(1) Excepc TD-150/100N SILENT, que incorpora sistema de motor flotante, montado sobre silent-bloc aislantes, patentado por SSP.
 (2) Excepc modelo TD-150/100N SILENT.

Otros datos:
 Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro es conveniente en un elemento esencial para el confort.

Modelos TD-SILENT-T incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos. Disponible motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.

ErP | A++ | 10 años de garantía

SCHAKO Documentación técnica



WDA
Tobera de gran alcance

Tamaños disponibles

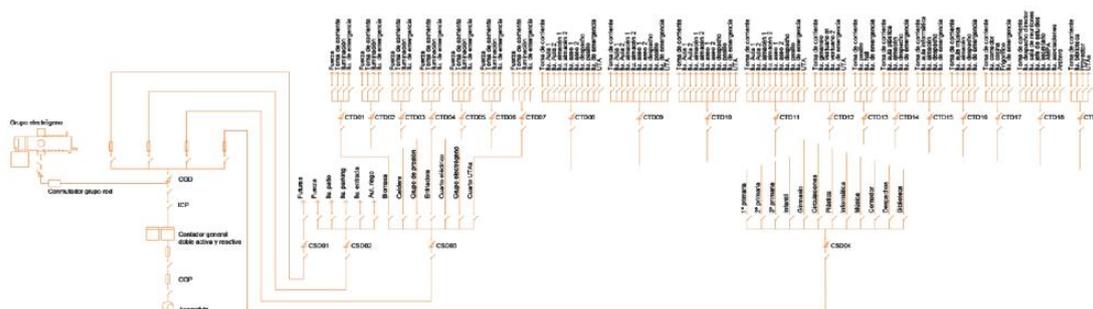
NW	gd	gA	gE	gF	gG	gK	a	L	t	P1	gD1	gD	L1
031	31							83					72
040	40							59					48
045	45	115	98	108	130	9		45	11				34
050	50							31					20
063	63							163		151			148
080	80							114		102	181		99
087	87	250	215	198	208	230		95		83	800*	185	80
100	100							58	15	82			43
125	125						12	189		175			174
150	150							207		195	356*	360	192
175	175	450	415	398	408	430		165		153	800*		150
200	200							96		84			81
400	400	845	800	752	808	815	20	338	20				318

39HXE

Modelo	Dimensiones (mm)			Peso Bloque 1 (kg) +/- 10 %	Peso Bloque 2 (kg) +/- 10 %	Peso* total (kg) +/- 10 %
	Alto	Longitud	Ancho			
010	958	1360	810	-	-	201
020	1158	510 + 800	1010	169	140	309
030	1359	800 + 800	1210	246	186	432
040	1659	800 + 800	1510	327	231	558
050	1659	800 + 800	1510	369	235	604
060	1959	800 + 800	1810	427	275	702
075	1959	800 + 800	1810	473	278	751
100	2090	1100 + 1100	1920	505	450	955
150	2340	1100 + 1200	2192	650	600	1250

04.4 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

Se compone de un contador general que deriva a los cuadros generales y al grupo electrógeno, ambos agrupados en el cuarto eléctrico. Entre los cuadros generales de distribución encontramos: CSD01 para instalaciones futuras, CSD02 para sistemas exteriores tales como iluminación o riego, CSD03 para instalaciones, CSD04 para el resto de usos. Este último se ubica en la conserjería para que el conserje pueda tener control rápido de toda la instalación.



Para el cálculo de la iluminación debemos asegurarnos de que el valor Em iluminación media mantenida sea suficiente. El valor mínimo depende del uso pudiendo encontrar en nuestro colegio:

Áreas y clases de local	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, muestras	500	750	1000

Table with multiple sections: ILLUMINACION, AULAS PRIMARIA 1ª, AULAS PRIMARIA 2ª, AULAS PRIMARIA 3ª, AULAS INFANTE, NAVE DE GIMNASIO, NAVE PRINCIPAL, POTENCIA TOTAL [W/m2]. Each section contains a grid of lighting specifications for different rooms and fixtures.



Tubeline

BGP360 LED30/740 DTS CFW C250WH GP
Tubeline 2M - LED module 3000 lm - Distribución simétrica
Lineal - Seguridad clásica - CW

Table with 3 columns: Características, Datos del producto, and Datos de instalación.



Styliid Evo

5770B 275/830 PSU-E MB FG WH
Styliid Evo Semi Recessed - Unidad externa de la fuente de alimentación (PSU) - Haz medio - 24'

Table with 3 columns: Características, Datos del producto, and Datos de instalación.



TrueLine, surface mounted

SM530C LED345/940 PSD P15 L1130 ALU
TrueLine OC - LED module, system flux 3400 lm - 940 blanco
Reactor - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 pines - 1100 mm - ALU

Table with 3 columns: Características, Datos del producto, and Datos de instalación.



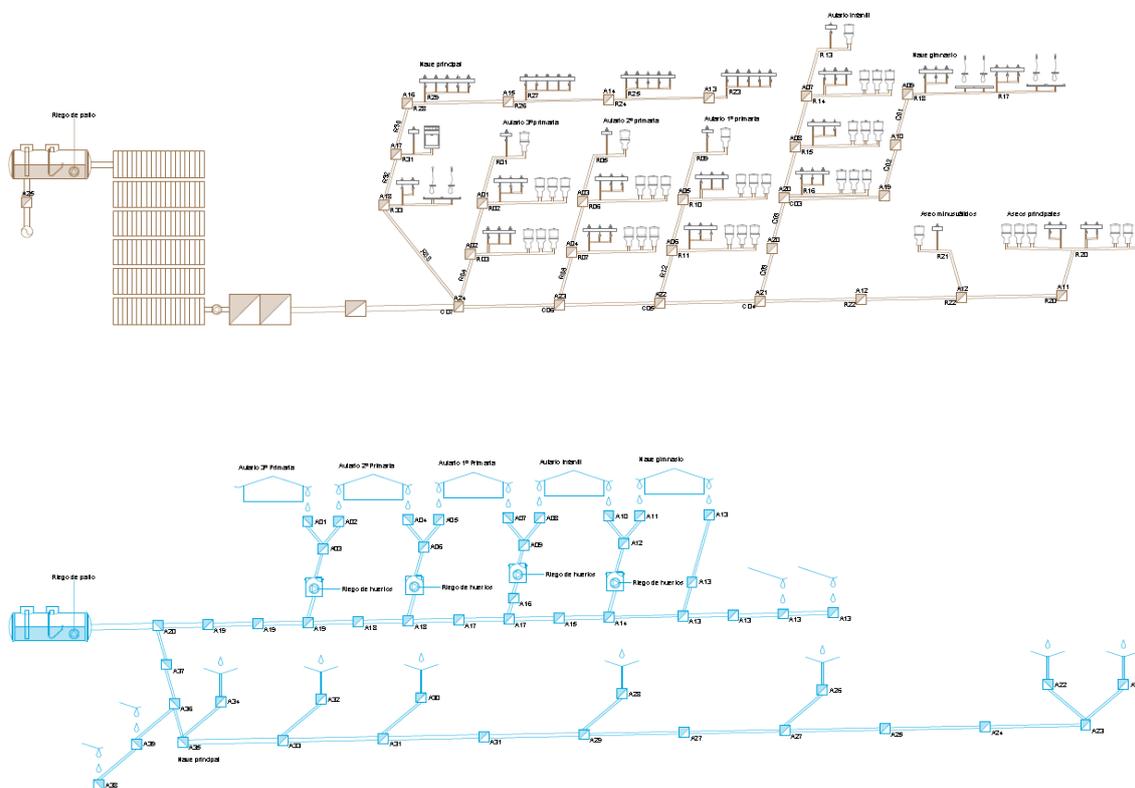
Clear Accent RS060 R5061 G2

RS060B G2 LDRN LED5-36/827 PSR II WH
Una familia completa de focos empotrados que ofrece un rendimiento lumínico superior. Elige el mejor tamaño para cada espacio, entre caballos de potencia de 3 a 24. Diseñado por un gran diseñador. Bajo en necesidad de mantenimiento.

Table with 3 columns: Características, Datos del producto, and Datos de instalación.

04.5 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento del proyecto se ha realizado mediante una red separativa: pluviales y residuales. Ambos se conectan a la red general de riego, en el caso de la red pluvial esta conexión es directa, mientras que en la de residuales ha de pasar antes por un sistema de filtrado y depuración que consta de una trampa de grasas, unos depósitos de decantación y un filtro verde.



Para el dimensionado de la red seguimos los siguientes pasos:

En primer lugar debemos comprobar las unidades de desagüe que le corresponden a cada aparato sanitario.

Tabla 4.1 UD's 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	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Con estos datos podemos obtener los diámetros de los ramales y colectores horizontales, los cuales dependen a su vez de la inclinación. En nuestro caso elegiremos una pendiente del 2%.

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

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

Por último, el dimensionado de las arquetas depende del colector de salida.

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

AGUAS RESIDUALES										
TIPO DE APARATO SANITARIO	UD		Ø (mm)							
Lavabo	2,00		40,00							
Ducha	3,00		50,00							
Inodoro	5,00		100,00							
Fregadero	6,00		50,00							
Lavavajillas	6,00		50,00							
AULARIO DE PRIMARIA 1º										
Lavabos	Inodoros	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R01 - Ramal colector	1,00	1,00	7,00	2%	110,00	2,50	-	-		
A01 - Arqueta	-	-	28,00	-	110,00	-	50*50	100		
R02 - Ramal colector	3,00	3,00	28,00	2%	110,00	10,00	-	-		
R03 - Ramal colector	3,00	3,00	21,00	2%	110,00	-	-	-		
A02 - Arqueta	-	-	49,00	-	110,00	-	50*50	100		
R04 - Ramal colector	-	-	49,00	2%	110,00	10,00	-	-		
AULARIO DE PRIMARIA 2º										
Lavabos	Inodoros	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R05 - Ramal colector	1,00	1,00	7,00	2%	110,00	2,50	-	-		
A03 - Arqueta	-	-	28,00	-	110,00	-	50*50	100		
R06 - Ramal colector	3,00	3,00	28,00	2%	110,00	10,00	-	-		
R07 - Ramal colector	3,00	3,00	21,00	2%	110,00	5,00	-	-		
A04 - Arqueta	-	-	49,00	-	110,00	-	50*50	100		
R08 - Ramal colector	-	-	49,00	2%	110,00	10,00	-	-		
AULARIO DE PRIMARIA 3º										
Lavabos	Inodoros	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R09 - Ramal colector	1,00	1,00	7,00	2%	110,00	2,50	-	-		
A05 - Arqueta	-	-	28,00	-	110,00	-	50*50	100		
R10 - Ramal colector	3,00	3,00	28,00	2%	110,00	10,00	-	-		
R11 - Ramal colector	3,00	3,00	21,00	2%	110,00	5,00	-	-		
A06 - Arqueta	-	-	49,00	-	110,00	-	50*50	100		
R12 - Ramal colector	-	-	49,00	2%	110,00	10,00	-	-		
AULARIO DE INFANTIL										
Lavabos	Inodoros	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R13 - Ramal colector	1,00	1,00	7,00	2%	110,00	2,50	-	-		
A07 - Arqueta	-	-	28,00	-	110,00	-	50*50	100		
R14 - Ramal colector	3,00	3,00	28,00	2%	110,00	10,00	-	-		
A08 - Arqueta	-	-	49,00	-	110,00	-	50*50	100		
R15 - Ramal colector	3,00	3,00	49,00	2%	110,00	10,00	-	-		
R16 - Ramal colector	3,00	3,00	27,00	2%	110,00	5,00	-	-		
NAVE DE GIMNASIO										
Lavabos	Duchas	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R17 - Ramal colector	3,00	2,00	12,00	2%	63,00	5,00	-	-		
R18 - Ramal colector	3,00	2,00	12,00	2%	63,00	5,00	-	100		
A09 - Arqueta	-	-	24,00	-	90,00	-	40*40	-		
R19 - Ramal colector	-	-	24,00	2%	90,00	10,00	-	-		
A10 - Arqueta	-	-	24,00	-	90,00	-	40*40	100		
SERVICIOS PRINCIPALES										
Lavabos	Inodoros	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)			
R20 - Ramal colector	4,00	6,00	26,00	2%	110,00	7,00	-	-		
A11 - Arqueta	-	-	31,00	-	110,00	-	-	100		
R21 - Ramal colector	1,00	1,00	31,00	2%	110,00	10,00	50*50	-		
A12 - Arqueta	-	-	31,00	-	110,00	-	-	-		
R22 - Ramal colector	-	-	31,00	-	110,00	10,00	50*50	100		
COMEDOR Y SERVICIOS										
Lavabos	Fregadero	Lavavajillas	Ducha	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)	
R23 - Ramal colector	5,00	-	-	-	10,00	2%	63,00	5,00	-	
A13 - Arqueta	-	-	-	-	10,00	-	63,00	-	50*50	
R24 - Ramal colector	-	-	-	-	10,00	2%	63,00	10,00	-	
R25 - Ramal colector	5,00	-	-	-	10,00	2%	63,00	5,00	-	
A14 - Arqueta	-	-	-	-	20,00	-	63,00	-	50*50	
R26 - Ramal colector	-	-	-	-	20,00	2%	63,00	10,00	-	
R27 - Ramal colector	5,00	-	-	-	10,00	2%	63,00	5,00	-	
A15 - Arqueta	-	-	-	-	30,00	-	90,00	-	50*50	
R28 - Ramal colector	-	-	-	-	30,00	2%	90,00	10,00	-	
R29 - Ramal colector	5,00	-	-	-	10,00	2%	63,00	5,00	-	
A16 - Arqueta	-	-	-	-	40,00	-	90,00	-	50*50	
R30 - Ramal colector	-	-	-	-	40,00	2%	90,00	10,00	-	
R31 - Ramal colector	-	1,00	1,00	-	12,00	2%	63,00	5,00	-	
A17 - Arqueta	-	-	-	-	62,00	-	90,00	-	50*50	
R32 - Ramal colector	2,00	-	-	2,00	62,00	2%	90,00	10,00	-	
A18 - Arqueta	-	-	-	-	62,00	-	90,00	0,00	150,00	
R33 - Ramal colector	-	-	-	-	62,00	2%	90,00	10,00	-	
COLECTOR PRINCIPAL										
Lavabos	Fregadero	Lavavajillas	Ducha	UD	Pendiente	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)	
C01 - Colector	-	-	-	-	24,00	2%	90,00	15	-	
A19 - Arqueta	-	-	-	-	24,00	-	110,00	-	50*50	
C02 - Colector	-	-	-	-	24,00	2%	90,00	15	-	
A20 - Arqueta	-	-	-	-	100,00	-	110,00	-	50*50	
C03 - Colector	-	-	-	-	100,00	2%	110,00	15	-	
A21 - Arqueta	-	-	-	-	131,00	-	110,00	-	50*50	
C04 - Colector	-	-	-	-	131,00	2%	110,00	15	-	
A22 - Arqueta	-	-	-	-	180,00	-	110,00	-	50*50	
C05 - Colector	-	-	-	-	180,00	2%	110,00	15	-	
A23 - Arqueta	-	-	-	-	229,00	-	110,00	-	50*50	
C06 - Colector	-	-	-	-	229,00	2%	110,00	15	-	
A24 - Arqueta	-	-	-	-	340,00	-	125,00	-	50*50	
C07 - Colector	-	-	-	-	340,00	2%	125,00	15	-	
A25 - Arqueta	-	-	-	-	-	-	250,00	-	70*60	

La red de saneamiento de aguas pluviales se divide en dos ramales principalmente. El primero estaría constituido por todos los canalones de los aleros exteriores, que recogen el agua y lo llevan hasta los depósitos de los huertos. En segundo lugar tendríamos los sumideros de los aleros que vuelcan hacia el interior, donde el agua se recoge por las bajantes hacia un ramal que circula por dentro del edificio.

La intensidad pluviométrica de Zaragoza es de 90 mm/h, por lo que hay que aplicar un factor de corrección de 0.9 a la tabla que nos ofrece el CTE (expresada en 100 mm/h).

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

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
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

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

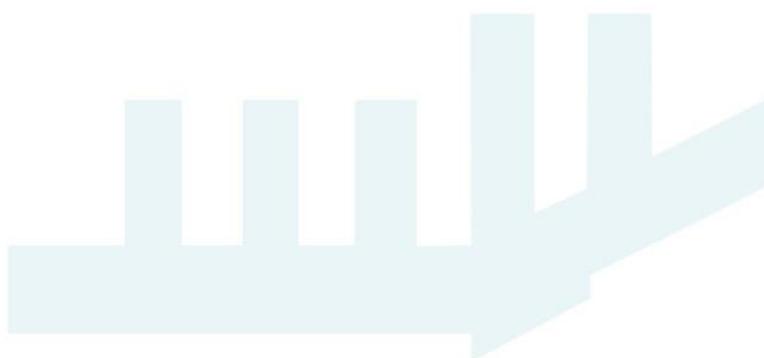
Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

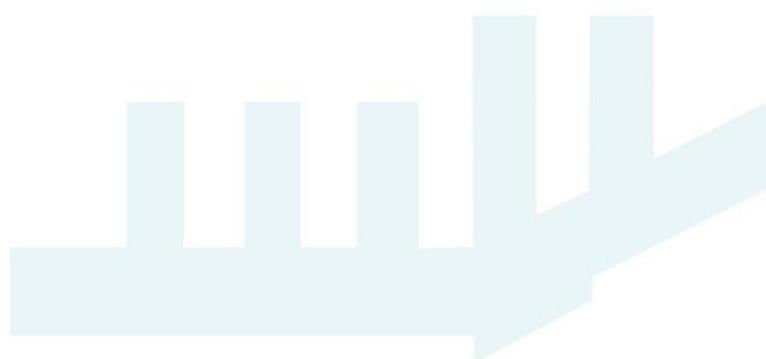
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
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

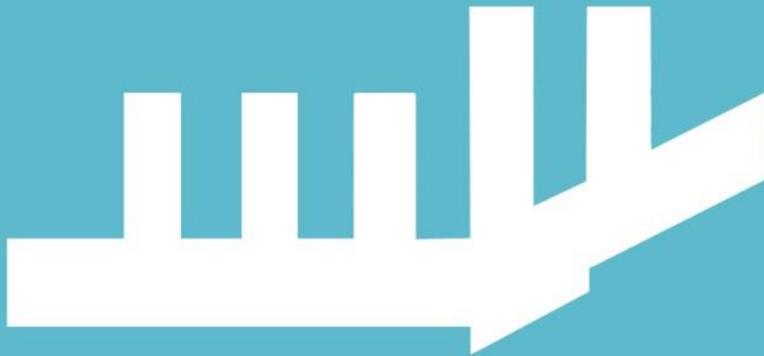
AGUAS PLUVIALES							
AULARIO PRIMARIA 1º							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie corregida (m2)	Canalón Ø (mm)			
Vertiente Este	0,50	125,00	112,50	200,00			
Vertiente Oeste	0,50	125,00	112,50	200,00			
AULARIO PRIMARIA 2º							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Canalón Ø (mm)			
Vertiente Este	0,50	125,00	112,50	200,00			
Vertiente Oeste	0,50	125,00	112,50	200,00			
AULARIO PRIMARIA 3º							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Canalón Ø (mm)			
Vertiente Este	0,50	125,00	112,50	200,00			
Vertiente Oeste	0,50	125,00	112,50	200,00			
AULARIO INFANTIL							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Canalón Ø (mm)			
Vertiente Este	0,50	187,50	168,75	200,00			
Vertiente Oeste	0,50	212,50	191,25	200,00			
NAVE GIMNASIO							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Canalón Ø (mm)			
Vertiente Este	0,50	137,50	123,75	200,00			
Vertiente Oeste	0,50	162,50	146,25	200,00			
NAVE PRINCIPAL							
	Inclinación (%)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Canalón Ø (mm)	Nº Sumideros	Bajante Ø (mm)	
Vertiente Norte 1	0,50	100,00	90,00	200,00	-	-	
Vertiente Norte 2	0,50	50,00	45,00	200,00	-	-	
Vertiente Norte 3	0,50	50,00	45,00	200,00	-	-	
Vertiente Norte 4	0,50	50,00	45,00	200,00	-	-	
Vertiente Norte 5	0,50	50,00	45,00	200,00	-	-	
Vertiente Norte 6	0,50	100,00	90,00	200,00	-	-	
Vertiente central	-	1300,00	1170,00	-	8,00	63,00	
NÚMERO DE ARQUETA							
	Colector de salida	Superficie (m2)	Inclinación	Ø (mm)	L(m)	Arqueta b*b	Arqueta h (cm)
A01 - Arqueta	C01	112,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A02 - Arqueta	C02	45,00	2%	90,00	20,00	40*40	50,00
A03 - Arqueta	C03	157,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A04 - Arqueta	C04	112,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A05 - Arqueta	C05	45,00	2%	90,00	20,00	40*40	50,00
A06 - Arqueta	C06	157,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A07 - Arqueta	C07	112,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A08 - Arqueta	C08	45,00	2%	90,00	20,00	40*40	50,00
A09 - Arqueta	C09	157,50	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A10 - Arqueta	C10	168,75	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A11 - Arqueta	C11	45,00	2%	90,00	25,00	40*40	50,00
A12 - Arqueta	C12	213,75	2%	110,00	5,00	50*50	50,00
A13 - Arqueta	C13	123,75	2%	90,00	15,00	40*40	50,00
A14 - Arqueta	C13	506,25	2%	160,00	15,00	60*60	50,00
A15 - Arqueta	C13	506,25	2%	160,00	15,00	60*60	60,00
A16 - Arqueta	C13	270,00	2%	110,00	10,00	50*50	50,00
A17 - Arqueta	C13	776,25	2%	160,00	15,00	60*60	80,00
A18 - Arqueta	C13	1046,25	2%	200,00	15,00	60*60	110,00
A19 - Arqueta	C13	1316,25	2%	200,00	15,00	60*60	140,00
A20 - Arqueta	C13	2478,75	2%	250,00	15,00	60*70	300,00
A21 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	15,00	40*40	50,00
A22 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A23 - Arqueta	C13	300,00	2%	110,00	15,00	50*50	50,00
A24 - Arqueta	C13	300,00	2%	110,00	15,00	50*50	60,00
A25 - Arqueta	C13	300,00	2%	110,00	15,00	50*50	90,00
A26 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A27 - Arqueta	C13	450,00	2%	160,00	15,00	60*60	120,00
A28 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A29 - Arqueta	C13	600,00	2%	160,00	15,00	60*60	150,00
A30 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A31 - Arqueta	C13	750,00	2%	160,00	15,00	60*60	180,00
A32 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A33 - Arqueta	C13	900,00	2%	200,00	15,00	60*60	210,00
A34 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	5,00	40*40	50,00
A35 - Arqueta	C13	1050,00	2%	200,00	15,00	60*60	240,00
A36 - Arqueta	C13	1050,00	2%	200,00	15,00	60*60	270,00
A37 - Arqueta	C13	1162,50	2%	200,00	15,00	60*60	300,00
A38 - Arqueta	C13	150,00	2%	90,00	15,00	40*40	50,00
A39 - Arqueta	C13	240,00	2%	110,00	15,00	50*50	30,00
DEPÓSITO							
	Superficie (m2)	Demanda (l/m2*día)	Consumo (l/día)	Días sin precipitación	Volumen (m3)		
D01 - Depósito huertos	100,00	5,00	500,00	53,00	60,00		
D02 - Depósito huertos	100,00	5,00	500,00	53,00	60,00		
D03 - Depósito huertos	100,00	5,00	500,00	53,00	60,00		
D04 - Depósito huertos	100,00	5,00	500,00	53,00	60,00		
D05 - Depósito de riego	2900,00	5,00	14500,00	53,00	360,00		





CUMPLIMIENTO DEL CTE

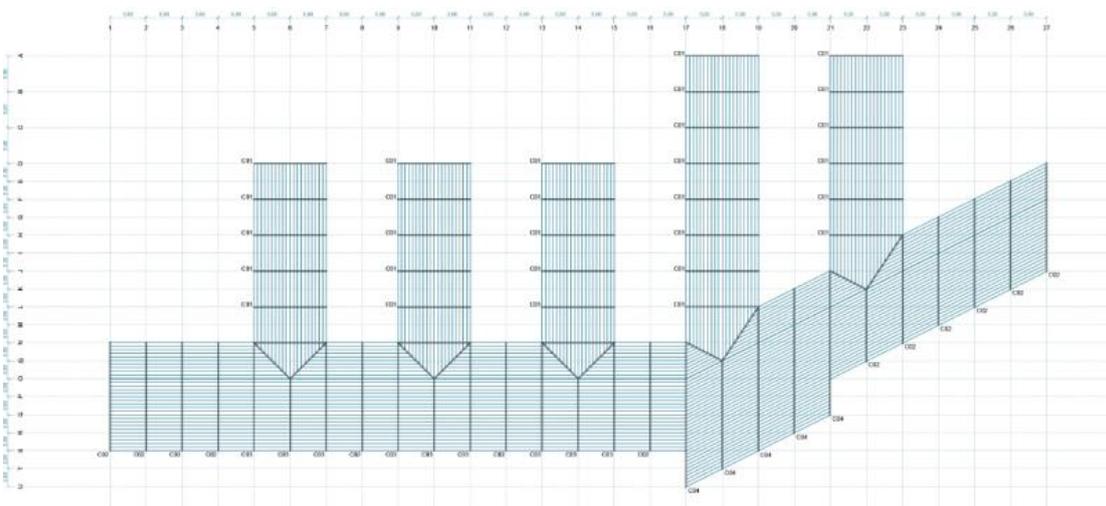
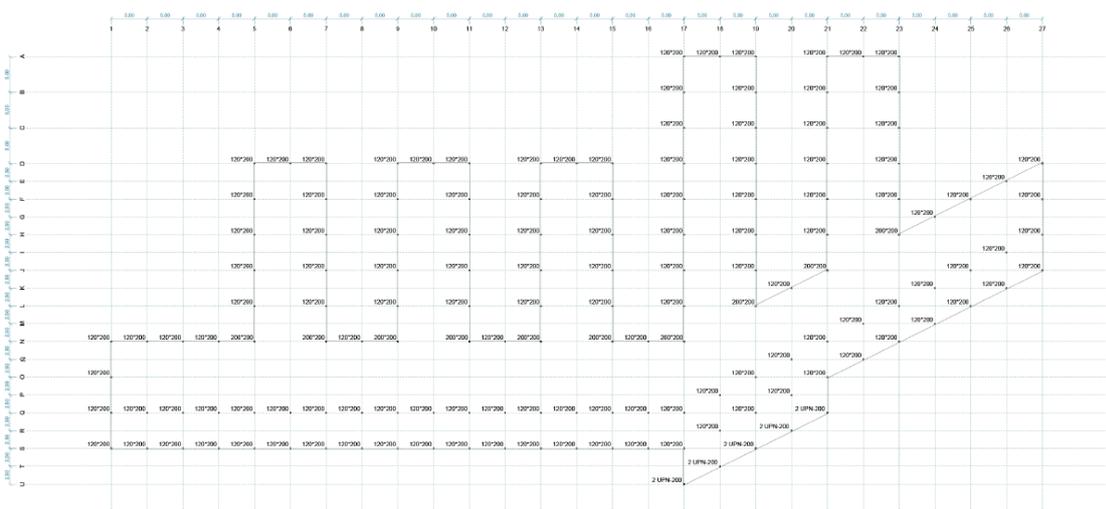
05.0



05.1 DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y CÁLCULOS

Para la comprobación de la estructura realizamos un cálculo estructural manual que ha consistido en la comprobación de los estados límite último (ETU) y estado límite de servicio(ELS) así como la resistencia a fuego. En primer lugar definimos la geometría:

GEOMETRÍA			
		(m)	
Nº de Vanos		57,00	
Modulación		5,00	
Luz		10,00	
Altura		2,50	
Separación pilares cierre		2,50	
		(%)	(º)
Pendiente		30,00	16,00



A continuación pasamos a definir las características de los materiales utilizados, que como ya hemos explicado previamente son: Madera para los cordones y pilares, acero para los tirantes, arriostramientos y placas de anclaje, y hormigón para las cimentaciones.

ACERO EN PERFILES S-275

$f_y = 210000,00 \text{ N/mm}^2$

$E = 1,05 \text{ N/mm}^2$

$\lambda_M = 261,90$

$f_{yd} = 261,90 \text{ N/mm}^2$

$\lambda_E = 86,70$

MADERA LAMINADA ENCOLADA HOMOGÉNEA GL28H

$f_{m,g,k} = 28,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,0,g,k} = 19,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{t,90,g,k} = 0,45 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,0,g,k} = 26,50 \text{ N/mm}^2$

$f_{c,90,g,k} = 3,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,g,k} = 3,20 \text{ N/mm}^2$

$E_{0,g,medio} = 12600,00 \text{ N/mm}^2$

$\delta_{g,k} = 410,00 \text{ kg/m}^3$

$\gamma_M = 1.25$

$K_{mod} = 0.90$

$E_{0,g,k} = 10200,00 \text{ N/mm}^2$

HORMIGÓN POZOS

HA-20/P/40/I

Árido rodado

consistencia plástica (3-5mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 26100,14 \text{ N/mm}^2$

Cemento I-CEM 32,50

HORMIGÓN ENCEPADOS

HA-25/B/40/I

Árido rodado

consistencia blanda (6-9mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 27236,16 \text{ N/mm}^2$

Cemento I-CEM 32,50

HORMIGÓN SOLERA

HA-25/P/20/I

Árido rodado

consistencia plástica (3-5mm)

$\gamma_C = 1,50$

$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

$E_c = 27236,16 \text{ N/mm}^2$

Cemento I-CEM 32,50

También será necesario definir los coeficientes que vamos a utilizar para el cálculo de las hipótesis de cargas:

Coefficientes parciales de seguridad:

a) Acción permanente: $\gamma_f = 1,35$

b) Acción permanente de valor no constante: $\gamma_f = 1,50$

c) Acción variable: $\gamma_f = 1,50$

Coefficientes de simultaneidad:

a) Sobrecarga de uso: $\psi_p = 1,00 \psi_a = 0,70$

b) Viento: $\psi_p = 1,00 \psi_a = 0,60$

c) Nieve: $\psi_p = 1,00 \psi_a = 0,50$

Con estos datos de partida podemos presentar las cargas que actúan sobre la edificación, las cuales aparecen representadas en la siguiente tabla:

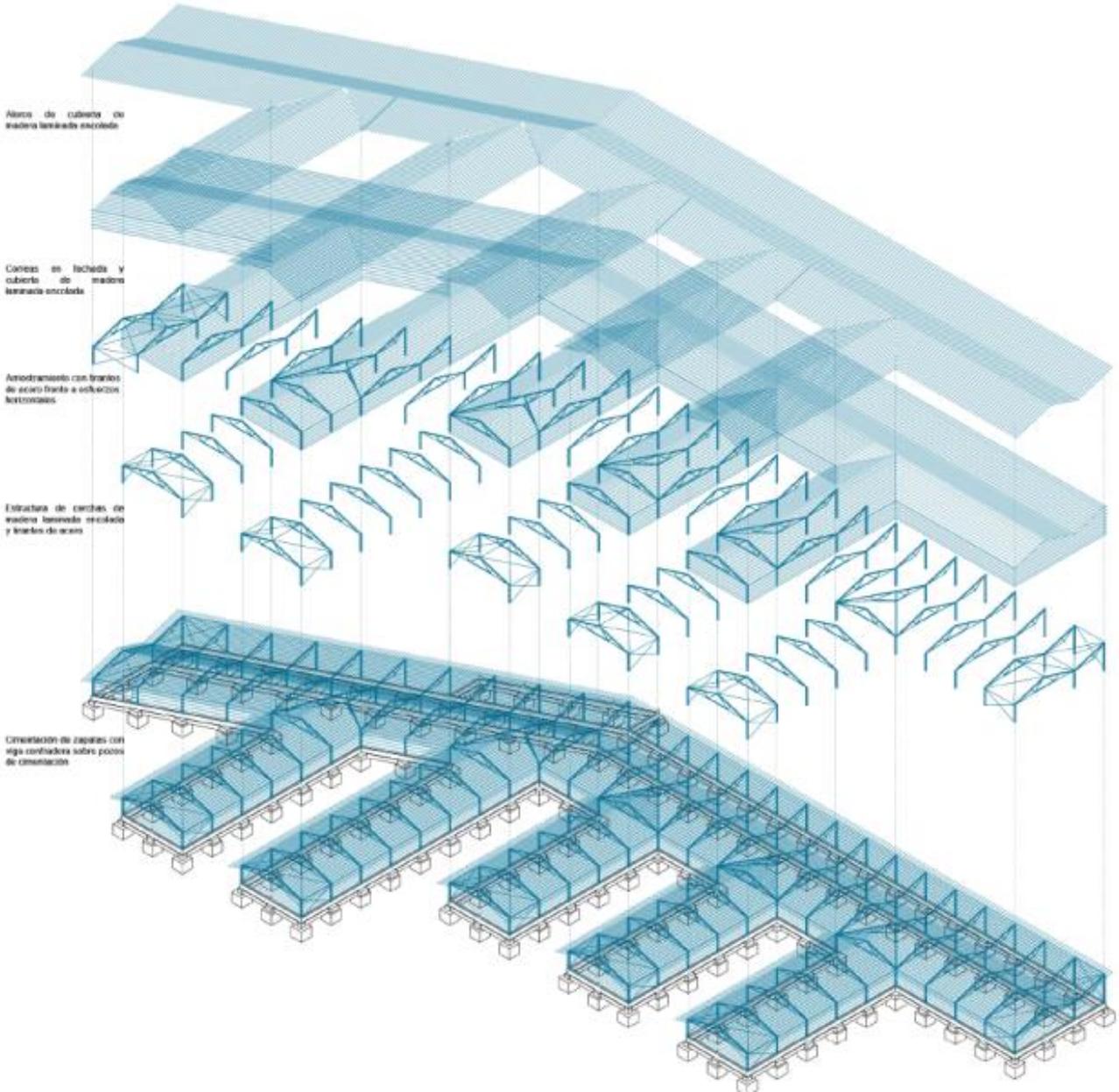
CARGAS			
NIEVE			
Zona climática Invernal	2,00		
Altitud	210,00	(m)	
μ	1,00		
Sk	0,50	(KN/m ²)	
Qn	0,50	(KN/m ²)	
VIENTO			
Zona Eólica	B		
Grado de Aspereza	IV		
Qb	0,45	(KN/m ²)	
Coeficiente de exposición Ce			
z	2,50		
Z	5,00		
K	0,22		
L	0,30		
F	0,62		
Ce	1,34		

Coeficiente de presión Cp	
V1 (0°)	
h	2,50
b	25,00
d	10,00
h/d	0,25
e	5,00

FACHADA	A	B	C	D	E						
Cp	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30						
Cp*Ce	-1,60	-1,07	-0,67	0,94	-0,40						
Qb*Cp*Ce	-0,72	-0,48	-0,30	0,42	-0,18	(KN/m ²)					
CUBIERTA											
	F (V1a)	F (V1b)	G (V1a)	G (V1b)	H (V1a)	H (V1b)	I (V1a)	I (V1b)	J (V1a)	J (V1b)	
Cp	-0,90	0,20	-0,80	0,20	-0,30	0,20	-0,40	0,00	-1,00	0,00	
Cp*Ce	-1,20	0,27	-1,07	0,27	-0,40	0,27	-0,53	0,00	-1,34	0,00	
Qb*Cp*Ce	-0,54	0,12	-0,48	0,12	-0,18	0,12	-0,24	0,00	-0,60	0,00	(KN/m ²)

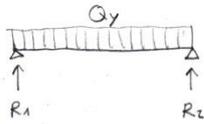
V2 (90°)	
h	2,50
b	10,00
d	25,00
h/d	0,10
e	5,00

FACHADA	A	B	C	D	E	
Cp	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30	
Cp*Ce	-1,60	-1,07	-0,67	0,94	-0,40	
Qb*Cp*Ce	-0,72	-0,48	-0,30	0,42	-0,18	(KN/m ²)
CUBIERTA						
	F	G	H	I		
Cp	-1,30	-1,30	-0,60	-0,50		
Cp*Ce	-1,74	-1,74	-0,80	-0,67		
Qb*Cp*Ce	-0,78	-0,78	-0,36	-0,30		(KN/m ²)



CORREAS EN FACHADA

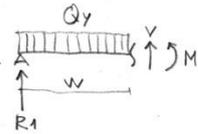
Mediante los diagramas de cargas optenemos las ecuaciones que nos van a ayudar a definir los esfuerzos que actúan en el plano paralelo y perpendicular de las correas.



$$-Q_y \cdot L \cdot \frac{L}{2} + R_2 \cdot L = 0$$

$$R_2 = (Q_y \cdot \frac{L^2}{2}) : L$$

$$R_2 = Q_y \cdot \frac{L}{2} = R_1$$



$$R_1 - Q_y \cdot w + V = 0$$

$$w = \frac{R_1}{Q_y}$$

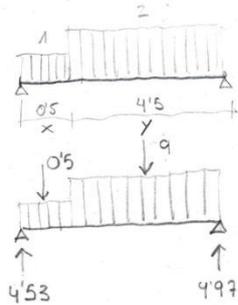
$$M - R_1 \cdot w + Q_y \cdot w \cdot \frac{w}{2} = 0$$

$$M = (R_1 - Q_y \cdot \frac{w}{2}) \cdot w = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{R_1}{Q_y} : 2) \cdot \frac{R_1}{Q_y}$$

$$M = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{Q_y L}{2} : 2) \cdot \frac{Q_y L}{2} = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{L}{4}) \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = Q_y \cdot L \cdot (\frac{1}{2} - \frac{1}{4}) \cdot \frac{L}{2} = Q_y \cdot L \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = \frac{Q_y \cdot L^2}{8}$$



$$R_2 \cdot L - Q_2 \cdot (\frac{y}{2} + x) \cdot y - Q_1 \cdot x \cdot \frac{x}{2}$$

$$2.4) R_2 \cdot 5 - 2 \times (\frac{4.5}{2} + 0.5) \times 4.5 - 1 \times 0.5 \times \frac{0.5}{2}$$

$$R_2 = \frac{24.88}{5} = 4.97 \quad R_2 = (Q_2 \cdot \frac{y^2 + 2xy}{2} + Q_1 \cdot \frac{x^2}{2}) : L = \frac{Q_2 \cdot (y^2 + 2xy) + Q_1 \cdot x^2}{2L}$$

$$R_1 = 2 \times 4.5 + 1 \times 0.5 - 4.97 = 4.53$$

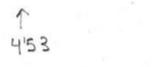
$$R_1 = Q_2 \cdot y + Q_1 \cdot x - R_2$$

Cortamos)



$$C_1 + 4.53 - 0.5 = 0$$

$$C_1 = -4.03$$



$$C_2 + R_1 - Q_1 \cdot x - Q_2 \cdot (w - x) = 0$$



$$C_2 + 4.53 - 0.5 - 2 \cdot x = 0 \quad R_1 - Q_1 x - Q_2 w + Q_2 x = 0$$

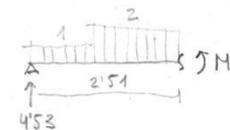
$$4.53 - 0.5 - 2x = 0$$

$$x = \frac{-4.53 + 0.5}{-2} = 2.015$$

$$x + 0.5 = 2.51$$

$$Q_2 w = R_1 - Q_1 x + Q_2 x$$

$$w = \frac{R_1 - Q_1 x + Q_2 x}{Q_2}$$



$$M - 4.53 \times 2.51 + 1 \times 0.5 \times (2.51 - 0.25) + 2 \times \frac{2.01 \times 2}{2} = 0$$

$$M = 6.22$$

$$M - R_1 \cdot w + Q_1 \cdot x \cdot (w - \frac{x}{2}) + Q_2 \cdot (w - x) \cdot (\frac{w - x}{2})$$

$$M = R_1 \cdot w - Q_1 \cdot x \cdot (w - \frac{x}{2}) - Q_2 \cdot (w - x) \cdot (\frac{w - x}{2})$$

ACCIONES SOBRE FACHADA							
Cerramiento		0,40	(KN/m ²)				
V1 (0°)	D (0°)	0,42	(KN/m ²)				
	E (0°)	-0,18	(KN/m ²)				
V2 (90°)	A (90°)	-0,72	(KN/m ²)				
	B (90°)	-0,48	(KN/m ²)				
	C (90°)	-0,30	(KN/m ²)				
DISPOSICIÓN DE CORREAS							
Sección	b	0,06	(m)				
	h	0,12	(m)				
Peso		0,03	(KN/m)	Carga sobre pilar	0,87	(KN)	
Modulación de pórticos		5,00	(m)				
Altura		2,50	(m)				
Nº de correas		6,00		Tirantillas	5,00		
Separación de correas		0,50	(m)	Longitud (l)	1,00	(m)	
CARGAS Y ESFUERZOS							
Correa más solicitada: sobre las zonas A y B con viento V2. Viga de un vano (apoyo en dos pórticos con tirantilla en el plano vertical)							
x	0,50	(m)					
y	4,50	(m)					
L	5,00	(m)					
Rz1	-0,66	(KN)					
Rz2	-0,60	(KN)					
cortante 0	2,49	(m)					
Ry1	0,57	(KN)					
Ry2	0,57	(KN)					
cortante 0	2,5	(m)					

	qz1	qz2	qy	Vz	My	Vy	Mz
CP	-	-	0,23	-	-	0,26	0,02
V2 (90°)	-0,36	-0,24	-	-0,66	-0,76	-	-
	(KN/m)	(KN/m)	(KN/m)	(KN)	(KN*m)	(KN)	(KN*m)

Una vez conocidos los esfuerzos de las correas procedemos al cálculo del ELU. El primer paso a realizar será la elección de la combinación más desfavorable:

COMBINACIÓN DESFAVORABLE			
CP	1,35		
V2	1,5		

Comprobamos en el plano perpendicular a fachada X-Z:

X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	-1,14	(KN*m)		
VzEd	-0,99	(KN)		
Nzed	0,00	(KN)		
X-Z: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA				
$\sigma_{c,90,d}$	0,18	(N/mm ²)		
\rightarrow Fc,90,d	987,68	(N)		
Aef	5400,00	(mm ²)		
\rightarrow b	60,00	(mm)		
L1	60,00	(mm)		
kc,90	1,00			
fc,90,d	2,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fc,90,k	3,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{c,90,d}$	0,18	<	2,16	fc,90,d
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
$\sigma_{m,y,d}$	7,91			
\rightarrow MyEd	1138791,94	(N*mm)		
Wy	144000,00	(mm ³)		
fm,y,d	20,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fm,k	28,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{m,y,d}$	7,91	<	20,16	fm,y,d
X-Z: CORTANTE				
τ_d	0,09			
\rightarrow VzEd	987,68			
A	7200			
fv,d	2,30			
\rightarrow kmod	0,90			
fv,k	3,20			
γ M	1,25			
τ_d	0,09	<	2,30	fv,d

A continuación comprobamos el plano paralelo a fachada X-Y y la flexión esviada y el vuelco.

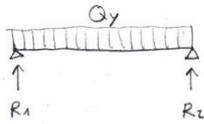
X-Y: ESFUERZOS									
MzEd	0,03	(KN*m)							
VyEd	0,35	(KN)							
Nyed	0,00	(KN)							
X-Y: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA					FLEXIÓN ESVIADA				
σc,90,d	0,03	(N/mm2)			km	0,7			
↳ Fc,90,d	352,32	(N)			σm,y,d	7,91			
Aef	10800,00	(mm2)			fm,y,d	20,16			
↳ h	120,00	(mm)			σm,z,d	0,46			
L1	60,00	(mm)			fm,z,d	20,16			
kc,90	1,00				$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1,00$				
fc,90,d	2,16				0,41	< 1,00			
↳ kmod	0,90				$(k_m * \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1,00$				
fc,90,k	3,00	(N/mm2)			0,30	< 1,00			
γ M	1,25								
σc,90,d	0,03	< 2,16	fc,90,d		VUELCO LATERAL DE VIGAS				
X-Y: FLEXIÓN SIMPLE									
σm,z,d	0,46				σm,y,d	7,91			
↳ MzEd	33231,7161	(N*mm)			kcrit	1,02			
Wz	72000,00	(mm3)			↳ λrel,m	0,73			
fm,z,d	20,16				↳ fm,k	28,00			
↳ kmod	0,90				σm,crit	53,25925762			
fm,k	28,00	(N/mm2)			↳ My,crit	7669333,10			
γ M	1,25							EO,k	10200,00
σm,z,d	0,46	< 20,16	fm,z,d					Iz,k	2160000,00
X-Y: CORTANTE									
τd	0,03				Wy	144000,00			
↳ VyEd	352,32				fm,y,d	20,16			
A	7200				↳ kmod	0,90			
fv,d	2,30				fm,k	28,00	(N/mm2)		
↳ kmod	0,90				γ M	1,25			
fv,k	3,20				σm,y,d	7,91	< 20,49	kcrit*fm,y,d	
γ M	1,25								
τd	0,03	< 2,30	fv,d						

Comprobado el ELU pasamos a la comprobación del ELS, para ello es necesario conocer la deformación de las correas.

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)				
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XZ				
δtotal	11,20			
↳ δini	11,20			
↳ Q	0,36	(N/mm)		
L	5000,00	(mm)		
E	12600,00	(N/mm2)		
Iy	8640000,00	(mm4)		
δdif	0,00			
δact	11,20	< 16,67	L/300	
δ3	11,20	< 14,29	L/350	
δtotal	11,20	< 16,67	L/300	
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XY				
δtotal	0,18			
↳ δini	0,11			
↳ Q	0,23	(N/mm)		
L	1000,00	(mm)		
E	12600,00	(N/mm2)		
Iz	2160000,00	(mm4)		
δdif	0,07			
↳ δini	0,11			
ψ2	1			
kdef	0,6			
δ3	0,00			
δact	0,07			
δact	0,07	< 3,33	L/300	
δ3	0,00	< 2,86	L/350	
δtotal	0,18	< 3,33	L/300	

CORREAS DEL FRONTAL

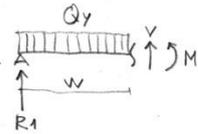
Mediante los diagramas de cargas optenemos las ecuaciones que nos van a ayudar a definir los esfuerzos que actúan en el plano paralelo y perpendicular de las correas de las naves.



$$-Q_y \cdot L \cdot \frac{L}{2} + R_2 \cdot L = 0$$

$$R_2 = (Q_y \cdot \frac{L^2}{2}) : L$$

$$R_2 = Q_y \cdot \frac{L}{2} = R_1$$



$$R_1 - Q_y \cdot w + V = 0$$

$$w = \frac{R_1}{Q_y}$$

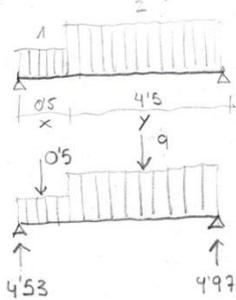
$$M - R_1 \cdot w + Q_y \cdot w \cdot \frac{w}{2} = 0$$

$$M = (R_1 - Q_y \cdot \frac{w}{2}) \cdot w = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{R_1}{Q_y} : 2) \cdot \frac{R_1}{Q_y}$$

$$M = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{L}{4}) \cdot \frac{L}{2} = (\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{L}{4}) \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = Q_y \cdot L \cdot (\frac{1}{2} - \frac{1}{4}) \cdot \frac{L}{2} = Q_y \cdot L \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = \frac{Q_y \cdot L^2}{8}$$



$$R_2 \cdot L - Q_2 \cdot (\frac{y}{2} + x) \cdot y - Q_1 \cdot x \cdot \frac{x}{2}$$

$$2.4) R_2 \cdot 5 - 2 \times (\frac{4.5}{2} + 0.5) \times 4.5 - 1 \times 0.5 \times \frac{0.5}{2}$$

$$R_2 = \frac{24.88}{5} = 4.97 \quad R_2 = (Q_2 \cdot \frac{y^2 + 2xy}{2} + Q_1 \cdot \frac{x^2}{2}) : L = \frac{Q_2 \cdot (y^2 + 2xy) + Q_1 \cdot x^2}{2L}$$

$$R_1 = 2 \times 4.5 + 1 \times 0.5 - 4.97 = 4.53$$

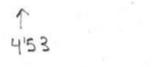
$$R_1 = Q_2 \cdot y + Q_1 \cdot x - R_2$$

Cortamos)



$$C_1 + 4.53 - 0.5 = 0$$

$$C_1 = -4.03$$



$$C_2 + R_1 - Q_1 \cdot x - Q_2 \cdot (w - x) = 0$$

$$C_2 + 4.53 - 0.5 - 2 \cdot x = 0 \quad R_1 - Q_1 x - Q_2 w + Q_2 x = 0$$

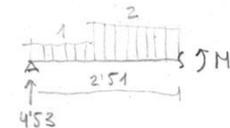
$$4.53 - 0.5 - 2x = 0$$

$$x = \frac{-4.53 + 0.5}{-2} = 2.015$$

$$x + 0.5 = 2.51$$

$$Q_2 w = R_1 - Q_1 x + Q_2 x$$

$$w = \frac{R_1 - Q_1 x + Q_2 x}{Q_2}$$



$$M - 4.53 \times 2.51 + 1 \times 0.5 \times (2.51 - 0.25) + 2 \times \frac{2.01 \times 2}{2} = 0$$

$$M = 6.22$$

$$M - R_1 \cdot w + Q_1 \cdot x \cdot (w - \frac{x}{2}) + Q_2 \cdot (w - x) \cdot (\frac{w - x}{2})$$

$$M = R_1 \cdot w - Q_1 \cdot x \cdot (w - \frac{x}{2}) - Q_2 \cdot (w - x) \cdot (\frac{w - x}{2})$$

ACCIONES SOBRE FACHADA			
Cerramiento		0,40	(KN/m ²)
V2 (90°)	D (0°)	0,42	(KN/m ²)
	E (0°)	-0,18	(KN/m ²)
V1 (0°)	A (90°)	-0,72	(KN/m ²)
	B (90°)	-0,48	(KN/m ²)
	C (90°)	-0,30	(KN/m ²)
DISPOSICIÓN DE CORREAS			
Sección	b	0,06	(m)
	h	0,12	(m)
Peso		0,03	(KN/m)
Modulación de pórticos		5,00	(m)
Altura		2,50	(m)
Nº de correas		6,00	
Separación de correas		0,50	(m)
			Tirantillas 5,00
			Longitud (l) 1,00 (m)
CARGAS Y ESFUERZOS			
Correa más solicitada: sobre las zonas A y B con viento V2. Viga de un vano (apoyo en dos pórticos con tirantilla en el plano vertical)			
x	0,50	(m)	
y	4,50	(m)	
L	5,00	(m)	
Rz1	-0,66	(KN)	
Rz2	-0,60	(KN)	
cortante 0	2,49	(m)	
Ry1	0,57	(KN)	
Ry2	0,57	(KN)	
cortante 0	2,5	(m)	

	qz1	qz2	qy	Vz	My	Vy	Mz
CP	-	-	0,23	-	-	0,26	0,02
V2 (90°)	-0,36	-0,24	-	-0,66	-0,76	-	-
	(KN/m)	(KN/m)	(KN/m)	(KN)	(KN*m)	(KN)	(KN*m)

Una vez conocidos los esfuerzos de las correas procedemos al cálculo del ELU. El primer paso a realizar será la elección de la combinación más desfavorable:

COMBINACIÓN DESFAVORABLE			
CP	1,35		
V2	1,5		

Comprobamos en el plano perpendicular a fachada X-Z:

X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	-1,14	(KN*m)		
VzEd	-0,99	(KN)		
Nzed	0,00	(KN)		
X-Z: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA				
$\sigma_{c,90,d}$	0,16	(N/mm ²)		
\rightarrow Fc,90,d	987,68	(N)		
Aef	6300,00	(mm ²)		
\rightarrow b	60,00	(mm)		
L1	75,00	(mm)		
kc,90	1,00			
fc,90,d	2,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fc,90,k	3,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{c,90,d}$	0,16	<	2,16	fc,90,d
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
$\sigma_{m,y,d}$	7,91			
\rightarrow MyEd	1138791,94	(N*mm)		
Wy	144000,00	(mm ³)		
fm,y,d	20,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fm,k	28,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{m,y,d}$	7,91	<	20,16	fm,y,d
X-Z: CORTANTE				
τ_d	0,09			
\rightarrow VzEd	987,68			
A	7200			
fv,d	2,30			
\rightarrow kmod	0,90			
fv,k	3,20			
γ M	1,25			
τ_d	0,09	<	2,30	fv,d

A continuación comprobamos el plano paralelo a fachada X-Y y la flexión esviada y el vuelco.

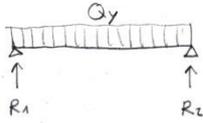
X-Y: ESFUERZOS									
MzEd	0,03	(KN*m)							
VyEd	0,35	(KN)							
Nyed	0,00	(KN)							
X-Y: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA					FLEXIÓN ESVIADA				
σc,90,d	0,03	(N/mm2)			km	0,7			
↳ Fc,90,d	352,35	(N)			σm,y,d	7,91			
Aef	12600,00	(mm2)			fm,y,d	20,16			
↳ h	120,00	(mm)			σm,z,d	0,46			
L1	75,00	(mm)			fm,z,d	20,16			
kc,90	1,00				$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (k_m * \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1,00$				
fc,90,d	2,16				0,41	< 1,00			
↳ kmod	0,90				$(k_m * \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1,00$				
fc,90,k	3,00	(N/mm2)			0,30	< 1,00			
γ M	1,25								
σc,90,d	0,03	< 2,16	fc,90,d		VUELCO LATERAL DE VIGAS				
X-Y: FLEXIÓN SIMPLE					σm,y,d	7,91			
σm,z,d	0,46				kcrit	1,02			
↳ MzEd	33234,6326	(N*mm)			↳ λrel,m	0,73			
Wz	72000,00	(mm3)			↳ fm,k	28,00			
fm,z,d	20,16				σm,crit	53,2592576			
↳ kmod	0,90				↳ My,crit	7669333,10			
fm,k	28,00	(N/mm2)			↳ E0,k	10200,00			
γ M	1,25				↳ Iz	2160000,00			
σm,z,d	0,46	< 20,16	fm,z,d		↳ G0,k	637,50			
X-Y: CORTANTE					↳ Itor	8640000,00			
τd	0,03				↳ βv	0,95			
↳ VyEd	352,35				↳ Lef	4750,00			
A	7200				Wy	144000,00			
fv,d	2,30				fm,y,d	20,16			
↳ kmod	0,90				↳ kmod	0,90			
fv,k	3,20				fm,k	28,00	(N/mm2)		
γ M	1,25				γ M	1,25			
τd	0,03	< 2,30	fv,d		σm,y,d	7,91	< 20,49	kcrit*fm,y,d	

Comprobado el ELU pasamos a la comprobación del ELS, para ello es necesario conocer la deformación de las correas.

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)				
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XZ				
δtotal	11,20			
↳ δini	11,20			
↳ Q	0,36	(N/mm)		
L	5000,00	(mm)		
E	12600,00	(N/mm2)		
Iy	8640000,00	(mm4)		
δdif	0,00			
δact	11,20	< 16,67	L/300	
δ3	11,20	< 14,29	L/350	
δtotal	11,20	< 16,67	L/300	
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XY				
δtotal	0,07			
↳ δini	0,05			
↳ Q	0,23	(N/mm)		
L	1000,00	(mm)		
E	12600,00	(N/mm2)		
Iz	2160000,00	(mm4)		
δdif	0,03			
↳ δini	0,05			
ψ2	1			
kdef	0,6			
δ3	0,00			
δact	0,03			
δact	0,03	< 3,33	L/300	
δ3	0,00	< 2,86	L/350	
δtotal	0,07	< 3,33	L/300	

CORREAS EN CUBIERTA

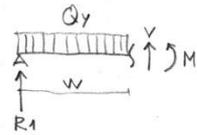
La situación de las correas de cubierta, a diferencia de las correas de fachada, no están horientadas en la dirección de las cargas, esto es debido a que la superficie sobre la que están apoyadas, la cubierta, está inclinada sobre el plano horizontal 16°. Esto supone que antes de scara los esfuerzos tendremos que descomponer las cargas en sus componentes xyz.



$$-Q_y \cdot L \cdot \frac{L}{2} + R_2 \cdot L = 0$$

$$R_2 = \left(Q_y \cdot \frac{L^2}{2}\right) : L$$

$$R_2 = Q_y \cdot \frac{L}{2} = R_1$$



$$R_1 - Q_y \cdot w + V = 0$$

$$w = \frac{R_1}{Q_y}$$

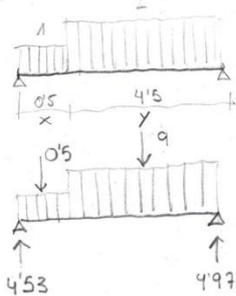
$$M - R_1 \cdot w + Q_y \cdot w \cdot \frac{w}{2} = 0$$

$$M = \left(R_1 - Q_y \cdot \frac{w}{2}\right) \cdot w = \left(\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{R_1}{Q_y} : 2\right) \cdot \frac{R_1}{Q_y}$$

$$M = \left(\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{Q_y L}{2} : 2\right) \cdot \frac{Q_y L}{2} = \left(\frac{Q_y L}{2} - Q_y \cdot \frac{L}{4}\right) \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = Q_y \cdot L \cdot \left(\frac{L}{2} - \frac{L}{4}\right) \cdot \frac{L}{2} = Q_y \cdot L \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = \frac{Q_y \cdot L^2}{8}$$



$$R_2 \cdot L - Q_2 \cdot \left(\frac{y}{2} + x\right) \cdot y - Q_1 \cdot x \cdot \frac{x}{2}$$

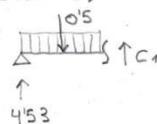
$$R_2 \cdot 5 - 2 \times \left(\frac{4.5}{2} + 0.5\right) \times 4.5 - 1 \times 0.5 \times \frac{0.5}{2}$$

$$R_2 = \frac{24.88}{5} = 4.97 \quad R_2 = \left(Q_2 \cdot \frac{y^2 + 2xy}{2} + Q_1 \cdot \frac{x^2}{2}\right) : L = \frac{Q_2 \cdot (y^2 + 2xy) + Q_1 \cdot x^2}{2L}$$

$$R_1 = 2 \times 4.5 + 1 \times 0.5 - 4.97 = 4.53$$

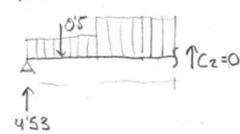
$$R_1 = Q_2 \cdot y + Q_1 \cdot x - R_2$$

Cortamos)



$$C_1 + 4.53 - 0.5 = 0$$

$$C_1 = -4.03$$



$$C_2 + R_1 - Q_1 \cdot x - Q_2 \cdot (w - x) = 0$$

$$C_2 + 4.53 - 0.5 - 2 \cdot x = 0 \quad R_1 - Q_1 \cdot x - Q_2 \cdot w + Q_2 \cdot x$$

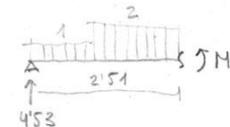
$$4.53 - 0.5 - 2x = 0$$

$$x = \frac{-4.53 + 0.5}{-2} = 2.015$$

$$x + 0.5 = 2.51$$

$$Q_2 \cdot w = R_1 - Q_1 \cdot x + Q_2 \cdot x$$

$$w = \frac{R_1 - Q_1 \cdot x + Q_2 \cdot x}{Q_2}$$



$$M - 4.53 \times 2.51 + 1 \times 0.5 \times (2.51 - 0.25) + 2 \times \frac{2.01 \times 2}{2} = 0$$

$$M = 6.22$$

$$M - R_1 \cdot w + Q_1 \cdot x \cdot \left(w - \frac{x}{2}\right) + Q_2 \cdot (w - x) \cdot \left(\frac{w - x}{2}\right)$$

$$M = R_1 \cdot w - Q_1 \cdot x \cdot \left(w - \frac{x}{2}\right) - Q_2 \cdot (w - x) \cdot \left(\frac{w - x}{2}\right)$$

ACCIONES SOBRE CUBIERTA							
Cerramiento		0,40	(KN/m2)				
Sobrecarga de nieve		0,50	(KN/m2)				
Sobrecarga de uso		0,40	(KN/m2)				
V1ab (0º)	Fa	-0,54	(KN/m2)	Fb	0,12	(KN/m2)	
	Ga	-0,48	(KN/m2)	Gb	0,12	(KN/m2)	
	Ha	-0,18	(KN/m2)	Hb	0,12	(KN/m2)	
	Ia	-0,24	(KN/m2)	Ib	0,00	(KN/m2)	
	Ja	-0,60	(KN/m2)	Jb	0,00	(KN/m2)	
V2 (90º)	F	-0,78	(KN/m2)				
	G	-0,78	(KN/m2)				
	H	-0,36	(KN/m2)				
	I	-0,30	(KN/m2)				
DISPOSICIÓN DE CORREAS							
Sección	b	0,06	(m)				
	h	0,12	(m)				
Peso		0,03	(KN/m)	Carga sobre cubierta	1,59	(KN)	
Modulación de pórticos		5,00	(m)				
Altura		2,50	(m)				
Nº de correas		11,00					
Separación de correas		0,50	(m)				
CARGAS Y ESFUERZOS							
Correa más solicitada: sobre las zonas A y B con viento V2. Viga de un vano (apoyo en dos pórticos con tirantilla en el plano vertical)							
V1 x	1,25	(m)	V2 x	0,50	(m)		
V1 y	3,75	(m)	V2 y	4,50	(m)		
L	5,00	(m)					
V1a Rz1	-0,63	(KN)	V1b Rz1	-0,55			
V1a Rz2	-0,61	(KN)	V1b Rz2	-0,46			
cortante 0	2,48	(m)	cortante 0	2,47			
CP Ry1	0,16	(KN)	CP Rz1	0,55	(KN)		
CP Ry2	0,16	(KN)	CP Rz2	0,55	(KN)		
cortante 0	2,50	(m)	cortante 0	2,50	(m)		
SN Ry1	0,17	(KN)	SN Rz1	0,58	(KN)		
SN Ry2	0,17	(KN)	SN Rz2	0,58	(KN)		
cortante 0	2,50	(m)	cortante 0	2,50	(m)		
SU Ry1	0,13	(KN)	SU Rz1	0,46	(KN)		
SU Ry2	0,13	(KN)	SU Rz2	0,46	(KN)		
cortante 0	2,50	(m)	cortante 0	2,50	(m)		
V1b Rz1	0,15	(KN)					
V1b Rz2	0,15	(KN)					
cortante 0	2,50	(m)					
	qz1	qz2	qy	Vz	My	Vy	Mz
CP	0,22	-	0,06	0,55	0,69	0,16	0,20
SN	0,23	-	0,07	0,58	0,72	0,17	0,21
SU	0,18	-	0,05	0,46	0,58	0,13	0,17
V1a (FG)	-0,27	-0,24	-	-0,63	-0,76	-	-
V1b (H)	0,06	-	-	0,15	0,19	-	-
V2 (FH)	-0,39	-0,18	-	-0,55	-0,58	-	-
	(KN/m)	(KN/m)	(KN/m)	(KN)	(KN*m)	(KN)	(KN*m)

Una vez conocidos los esfuerzos de las correas procedemos al cálculo del ELU. El primer paso a realizar será la elección de la combinación más desfavorable:

nieve favorable		
CP	1,35 SU	0,00
SN	1,50 V1b	0,90
X-Z: ESFUERZOS		
MyEd	2,18	(KN*m)
VzEd	1,74	(KN)
Nzed	0,00	(KN)

sobrecarga de uso favorable		
CP	1,35 SU	1,50
SN	0,00 V1b	0,00
X-Z: ESFUERZOS		
MyEd	1,79	(KN*m)
VzEd	1,44	(KN)
Nzed	0,00	(KN)

nieve favorable		
CP	1,35 SU	0,00
SN	1,50	
X-Z: ESFUERZOS		
MyEd	0,58	(KN*m)
VzEd	0,46	(KN)
Nzed	0,00	(KN)

succión de viento favorable		
CP	0,8 SU	0,00
SN	0,00 V1a	1,50
X-Z: ESFUERZOS		
MyEd	-0,59	(KN*m)
VzEd	-0,51	(KN)
Nzed	0,00	(KN)

sobrecarga de uso favorable		
CP	1,35 SU	1,50
SN	0,00	
X-Z: ESFUERZOS		
MyEd	0,51	(KN*m)
VzEd	0,41	(KN)
Nzed	0,00	(KN)

Comprobamos en el plano X-Z. En este plano la combinación más desfavorable será:

COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35	SU		0,00
SN	1,50	V1b		0,90
X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	2,18	(KN*m)		
VzEd	1,74	(KN)		
Nzed	0,00	(KN)		
X-Z: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA				
$\sigma_{c,90,d}$	0,28	(N/mm ²)		
\rightarrow Fc,90,d	1744,34	(N)		
Aef	6300,00	(mm ²)		
\rightarrow b	60,00	(mm)		
L1	75,00	(mm)		
kc,90	1,00			
fc,90,d	2,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fc,90,k	3,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{c,90,d}$	0,28	<	2,16	fc,90,d
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
$\sigma_{m,y,d}$	15,14			
\rightarrow MyEd	2180428,91	(N*mm)		
Wy	144000,00	(mm ³)		
fm,y,d	20,16			
\rightarrow kmod	0,90			
fm,k	28,00	(N/mm ²)		
γ M	1,25			
$\sigma_{m,y,d}$	15,14	<	20,16	fm,y,d
X-Z: CORTANTE				
τ_d	0,16			
\rightarrow VzEd	1744,34			
A	7200			
fv,d	2,30			
\rightarrow kmod	0,90			
fv,k	3,20			
γ M	1,25			
τ_d	0,16	<	2,30	fv,d

Comprobamos en el plano X-Y. En este plano la combinación más desfavorable será:

COMBINACIÓN DESFAVORABLE									
CP	1,35	SU	0,00						
SN	1,50								
X-Y: ESFUERZOS									
MzEd	0,58	(KN*m)							
VyEd	0,46	(KN)							
Nyed	0,00	(KN)							
X-Y: COMPRESIÓN UNIFORME PERPENDICULAR A LA FIBRA					FLEXIÓN ESVIADA				
$\sigma_{c,90,d}$	0,04	(N/mm ²)			km	0,7			
ψ Fc,90,d	461,39	(N)			$\sigma_{m,y,d}$	15,14			
Aef	12600,00	(mm ²)			fm,y,d	20,16			
ψ h	120,00	(mm)			$\sigma_{m,z,d}$	8,01			
L1	75,00	(mm)			fm,z,d	20,16			
kc,90	1,00								
fc,90,d	2,16				$(\sigma_{m,y,d} / fm,y,d) + (km * \sigma_{m,z,d} / fm,z,d) < 1,00$				
ψ kmod	0,90				1,03	< 1,00			
fc,90,k	3,00	(N/mm ²)			$(km * \sigma_{m,y,d} / fm,y,d) + (\sigma_{m,z,d} / fm,z,d) < 1,00$				
γ M	1,25				0,92	< 1,00			
$\sigma_{c,90,d}$	0,04	<	2,16	fc,90,d					
X-Y: FLEXIÓN SIMPLE					VUELCO LATERAL DE VIGAS				
$\sigma_{m,z,d}$	8,01				$\sigma_{m,y,d}$	15,14			
ψ MzEd	576732,594	(N*mm)			kcrit	1,02			
Wz	72000,00	(mm ³)			ψ $\lambda_{rel,m}$	0,73			
fm,z,d	20,16				fm,k	28,00			
ψ kmod	0,90				$\sigma_{m,crit}$	53,2592576			
fm,k	28,00	(N/mm ²)			ψ My,crit	7669333,10			
γ M	1,25				E0,k	10200,00			
$\sigma_{m,z,d}$	8,01	<	20,16	fm,z,d	Iz	2160000,00			
					G0,k	637,50			
					I _{tor}	8640000,00			
					β_v	0,95			
					Lef	4750,00			
X-Y: CORTANTE									
τ_d	0,04				Wy	144000,00			
ψ VyEd	461,39				fm,y,d	20,16			
A	7200				ψ kmod	0,90			
fv,d	2,30				fm,k	28,00	(N/mm ²)		
ψ kmod	0,90				γ M	1,25			
fv,k	3,20				$\sigma_{m,y,d}$	15,14	<	20,49	kcrit*fm,y,d
γ M	1,25								
τ_d	0,04	<	2,30	fv,d					

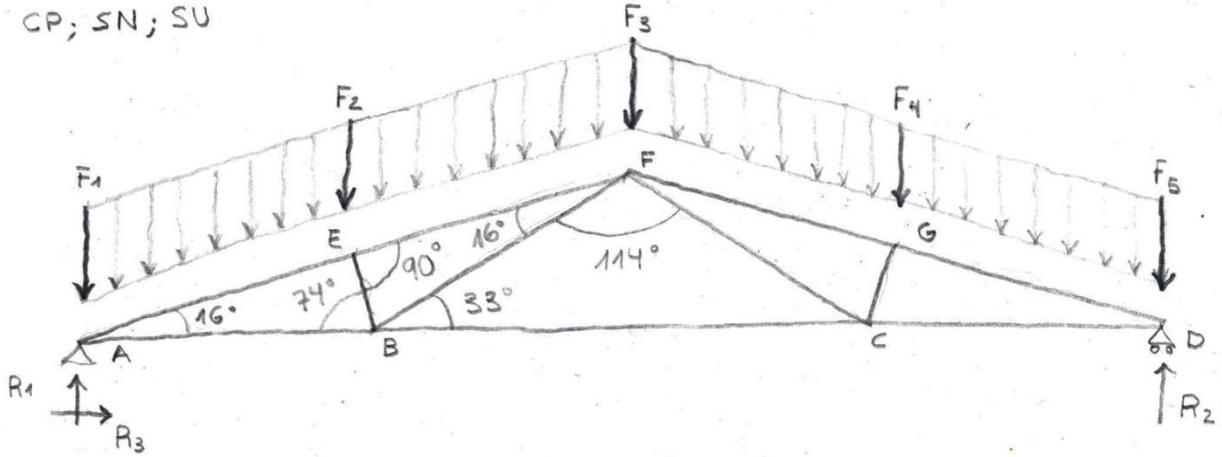
Comprobado el ELU pasamos a la comprobación del ELS, para ello es necesario conocer la deformación de las correas.

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)				
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XZ				
δ_{total}	19,96	(mm)		
δ_{ini}	15,86			
	Q		0,51	(N/mm)
	L		5000,00	(mm)
	E		12600,00	(N/mm ²)
	I _y		8640000,00	(mm ⁴)
δ_{dif}	4,10			
	δ_{ini}		6,83	
	ψ_2		1	
	k _{def}		0,6	
δ_3	9,03	(mm)		
	Q		0,29	(N/mm)
	L		5000,00	(mm)
	E		12600,00	(N/mm ²)
	I _y		8640000,00	(mm ⁴)
δ_{act}	13,13	(mm)		
δ_{act}	12,00	<	16,67	L/300
δ_3	4,00	<	14,29	L/350
δ_{total}	16,00	<	16,67	L/300
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XY				
δ_{total}	20,76			
δ_{ini}	16,06			
	Q		0,13	(N/mm)
	L		5000,00	(mm)
	E		12600,00	(N/mm ²)
	I _z		2160000,00	(mm ⁴)
δ_{dif}	4,70			
	δ_{ini}		7,83	
	ψ_2		1	
	k _{def}		0,6	
δ_3	8,22	(mm)		
	Q		0,07	(N/mm)
	L		5000,00	(mm)
	E		12600,00	(N/mm ²)
	I _y		2160000,00	(mm ⁴)
δ_{act}	12,92	(mm)		
δ_{act}	10,00	<	16,67	L/300
δ_3	5,00	<	14,29	L/350
δ_{total}	15,00	<	16,67	L/300

CERCHA POLONCEAU

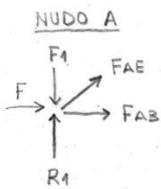
Dibujamos el diagrama de barras de la cercha sobre apoyos simples y consideramos las uniones en la cercha como articuladas. En primer lugar sacaremos las ecuaciones de las acciones CP, SN y SU cuya dirección es perpendicular al plano del suelo.

CP; SN; SU



- $\overline{AB} = 2'72 \text{ m}$
- $\overline{BC} = 4'56 \text{ m}$
- $\overline{CD} = 2'72 \text{ m}$
- $\overline{AE} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{EF} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{EB} = 0'77 \text{ m}$
- $\overline{FG} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{GD} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{GC} = 0'77 \text{ m}$

- $F_1 = F_5 = Q \cdot \frac{\overline{AE}}{2}$
- $F_2 = F_4 = Q \cdot \overline{AE}$
- $F_3 = Q \cdot \overline{AE}$
- $R_1 = R_2 = Q \cdot \overline{AE} \cdot 2$
- $R_3 = 0$

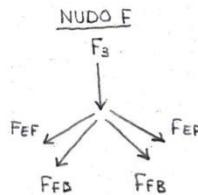


$$-F_1 + R_1 + F_{AE} \cdot \sin 16^\circ = 0$$

$$F_{AE} = \frac{(+F_1 + R_1)}{\sin 16^\circ}$$

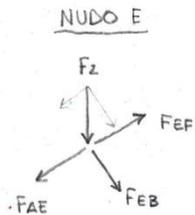
$$F_{AB} + F_{AE} \cdot \cos 16^\circ$$

$$F_{AB} = -F_{AE} \cdot \cos 16^\circ$$



$$-F_3 - F_{EF} \cdot \sin 16^\circ \cdot 2 - F_{FB} \cdot \sin 33^\circ \cdot 2 = 0$$

$$F_{FB} = \frac{(-F_3 - F_{EF} \cdot \sin 16^\circ \cdot 2)}{(\sin 33^\circ \cdot 2)}$$

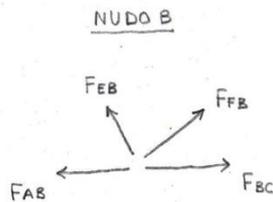


$$-F_2 \cdot \sin 16^\circ - F_{AE} + F_{EF} = 0$$

$$F_{EF} = F_2 \cdot \sin 16^\circ + F_{AE}$$

$$-F_{EB} - F_2 \cdot \cos 16^\circ = 0$$

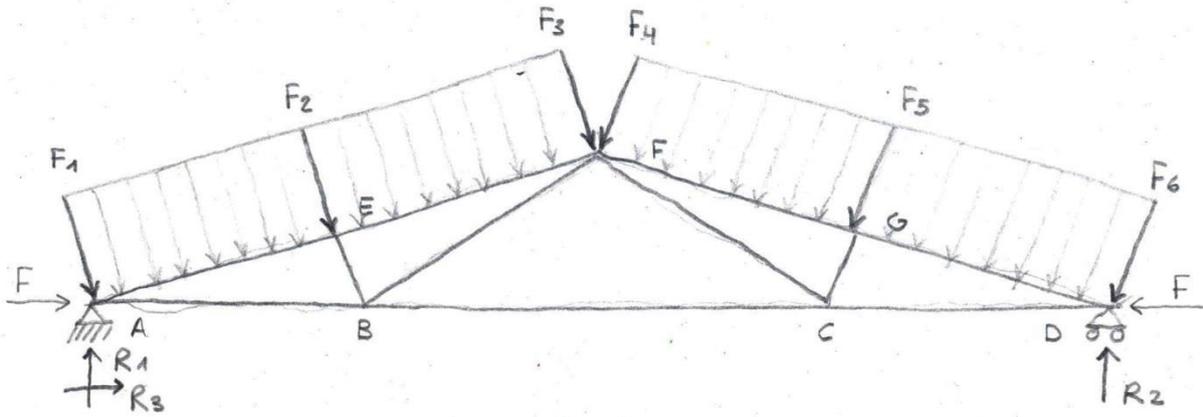
$$F_{EB} = -F_2 \cdot \cos 16^\circ$$



$$-F_{EB} \cdot \sin 16^\circ - F_{AB} + F_{FB} \cdot \cos 33^\circ + F_{BC} = 0$$

$$F_{BC} = F_{EB} \cdot \sin 16^\circ + F_{AB} - F_{FB} \cdot \cos 33^\circ$$

Una vez conocidas sus ecuaciones pasamos a obtener las de la sobrecarga de viento, que a diferencia de las anteriores, son perpendiculares al plano de cubiertas y no al del suelo.



- $\overline{AB} = 2'72 \text{ m}$
- $\overline{BC} = 4'56 \text{ m}$
- $\overline{CD} = 2'72 \text{ m}$
- $\overline{AE} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{EF} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{EB} = 0'77 \text{ m}$
- $\overline{FG} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{GD} = 2'60 \text{ m}$
- $\overline{GC} = 0'77 \text{ m}$

$$F_1 = F_6 = Q \cdot \frac{\overline{AE}}{2}$$

$$F_2 = F_5 = Q \cdot \overline{AE}$$

$$F_3 = F_4 = Q \cdot \frac{\overline{AE}}{2}$$

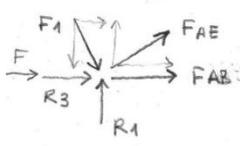
$$R_2 \cdot 10 + (-F_6 \cdot 10 - F_5 \cdot 7.5 - F_4 \cdot 5 - F_3 \cdot 5 - F_2 \cdot 2.5) \cdot \cos 16^\circ + (-F_2 \cdot 0.75 - F_3 \cdot 1.5 + F_4 \cdot 1.5 + F_5 \cdot 0.75) \cdot \sin 16^\circ = 0$$

$$R_2 = (F_6 + F_5 \cdot 0.75 + F_4 \cdot 0.5 + F_3 \cdot 0.5 + F_2 \cdot 0.25) \cdot \cos 16^\circ + (F_2 \cdot 0.75 + F_3 \cdot 0.15 - F_4 \cdot 0.15 - F_5 \cdot 0.75) \cdot \sin 16^\circ$$

$$R_1 + R_2 + (-F_1 - F_2 - F_3 - F_4 - F_5 - F_6) \cdot \cos 16^\circ = 0 \Rightarrow R_1 = -R_2 + (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) \cdot \cos 16^\circ$$

$$R_3 + (F_1 + F_2 + F_3 - F_4 - F_5 - F_6) \cdot \sin 16^\circ = 0 \Rightarrow R_3 = (-F_1 - F_2 - F_3 + F_4 + F_5 + F_6) \cdot \sin 16^\circ$$

NUDO A



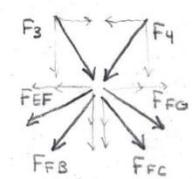
$$R_1 - F_1 \cdot \cos 16^\circ + F_{AE} \cdot \sin 16^\circ = 0$$

$$F_{AE} = (-R_1 + F_1 \cdot \cos 16^\circ) / \sin 16^\circ$$

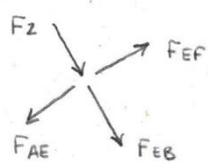
$$F_{AB} + F_{AE} \cdot \cos 16^\circ + F_1 \cdot \sin 16^\circ + R_3 + F = 0$$

$$F_{AB} = -F_{AE} \cdot \cos 16^\circ - F_1 \cdot \sin 16^\circ - R_3 - F$$

NUDO F



NUDO EG



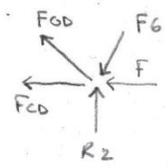
$$F_2 = -F_{EB}$$

$$F_{AE} = F_{EF}$$

$$F_5 = -F_{FC}$$

$$F_{DG} = F_{GF}$$

NUDO D

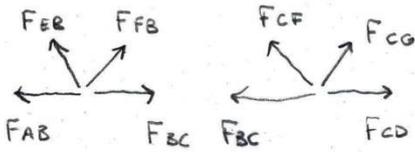


$$R_2 + F_{GD} \cdot \sin 16^\circ - F_6 \cdot \cos 16^\circ = 0$$

$$F_{GD} = (-R_2 + F_6 \cdot \cos 16^\circ) / \sin 16^\circ$$

$$-F_{CD} - F_{GD} \cdot \cos 16^\circ - F_6 \cdot \sin 16^\circ - F = 0$$

$$F_{CD} = -F_{GD} \cdot \cos 16^\circ - F_6 \cdot \sin 16^\circ - F$$



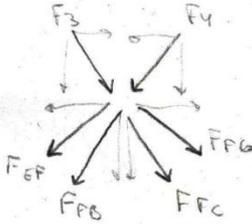
$$F_{BC} - F_{AB} - F_{EB} \cdot \sin 16^\circ + F_{FB} \cdot \sin 57^\circ = 0$$

$$F_{BC} = F_{AB} + F_{EB} \cdot \sin 16^\circ - F_{FB} \cdot \sin 57^\circ$$

$$F_{BC} = F_{CD} + F_{CG} \cdot \sin 16^\circ - F_{CF} \cdot \sin 57^\circ$$

$$F_{AB} + F_{EB} \cdot \sin 16^\circ - F_{FB} \cdot \sin 57^\circ = F_{CD} + F_{CG} \cdot \sin 16^\circ - F_{CF} \cdot \sin 57^\circ$$

$$F_{FB} = (F_{CD} + F_{CG} \cdot \sin 16^\circ - F_{CF} \cdot \sin 57^\circ - F_{AB} + F_{EB} \cdot \sin 57^\circ) / \sin 16^\circ$$



$$F_3 \cdot \sin 16^\circ - F_4 \cdot \sin 16^\circ - F_{EF} \cdot \cos 16^\circ + F_{FG} \cdot \cos 16^\circ - F_{FB} \cdot \cos 33^\circ + F_{FC} \cdot \cos 33^\circ = 0$$

$$F_{FC} = \frac{(F_3 + F_4) \cdot \sin 16^\circ + (F_{EF} - F_{FG}) \cdot \cos 16^\circ + F_{FB} \cdot \cos 33^\circ}{\cos 33^\circ}$$

$$F_3 \cdot \sin 16^\circ - F_4 \cdot \sin 16^\circ - F_{EF} \cdot \cos 16^\circ + F_{FG} \cdot \cos 16^\circ - F_{FB} \cdot \cos 33^\circ + F_{FC} \cdot \cos 33^\circ = 0$$

$$-F_{FB} \cdot \cos 33^\circ + F_{FC} \cdot \cos 33^\circ + X = 0 \Rightarrow F_{FC} = \frac{-X + F_{FB}}{\cos 33^\circ}$$

$$-F_3 \cdot \cos 16^\circ - F_4 \cdot \cos 16^\circ - F_{EF} \cdot \sin 16^\circ - F_{FG} \cdot \sin 16^\circ - F_{FB} \cdot \sin 33^\circ - F_{FC} \cdot \sin 33^\circ = 0$$

$$-F_{FB} \cdot \sin 33^\circ - \left(\frac{-X}{\cos 33^\circ} + F_{FB} \right) \cdot \sin 33^\circ + Y = 0$$

$$-F_{FB} \cdot \sin 33^\circ + \frac{X \cdot \sin 33^\circ}{\cos 33^\circ} - F_{FB} \cdot \sin 33^\circ + Y = 0$$

$$-2 F_{FB} \cdot \sin 33^\circ + \frac{X \cdot \sin 33^\circ}{\cos 33^\circ} + Y = 0 \Rightarrow F_{FB} = \left(\frac{X \cdot \sin 33^\circ}{\cos 33^\circ} + Y \right) / (2 \cdot \sin 33^\circ)$$

ACCIONES SOBRE CERCHA					
Cerramiento		0,40	(KN/m ²)	Correas	0,31 (KN/m)
Sobrecarga de nieve		0,50	(KN/m ²)		
Sobrecarga de uso		0,40	(KN/m ²)		
V1ab (0º)	Fa	-0,54	(KN/m ²)	Fb	0,12 (KN/m ²)
	Ga	-0,48	(KN/m ²)	Gb	0,12 (KN/m ²)
	Ha	-0,18	(KN/m ²)	Hb	0,12 (KN/m ²)
	Ia	-0,24	(KN/m ²)	Ib	0,00 (KN/m ²)
	Ja	-0,60	(KN/m ²)	Jb	0,00 (KN/m ²)
V2 (90º)	F	-0,78	(KN/m ²)		
	G	-0,78	(KN/m ²)		
	H	-0,36	(KN/m ²)		
	I	-0,30	(KN/m ²)		
DISPOSICIÓN DE CERCHA					
Modulación de pórticos		5,00	(m)		
ÁNGULOS					
	Ángulo 1	16	(º)		
	Ángulo 2	74	(º)		
	Ángulo 3	90	(º)		
	Ángulo 4	33	(º)		
	Ángulo 5	16	(º)		
	Ángulo 6	114	(º)		
BARRAS					
	AE-GD	2,60	(m)		
	Sección	b	0,12 (m)		
		h	0,20 (m)		
		Peso	0,10 (KN/m)		
	EF-FG	2,60	(m)		
	Sección	b	0,12 (m)		
		h	0,20 (m)		
		Peso	0,10 (KN/m)		
	AB-CD	2,72	(m)		
	Sección	D	0,025 (m)		
		A	0,0004909 (m)		
		Peso	0,04 (KN/m)		
	BF-FC	2,72	(m)		
	Sección	D	0,020 (m)		
		A	0,0003142 (m)		
		Peso	0,02 (KN/m)		
	EB-FC	0,77	(m)		
	Sección	D	0,04 (m)		
		A	0,0012566 (m)		
		Peso	0,10 (KN/m)		
	BC	4,56	(m)		
	Sección	D	0,020 (m)		
		A	0,0003142 (m)		
		Peso	0,02 (KN/m)		

CARGAS Y ESFUERZOS																				
	F1	F2	F3	R1	R2	R3	NAE-GD	NEF-FG	NAB-CD	NBF-FC	NEB-GC	NBC								
CP	3,47	6,94	6,94	13,88	13,88	-	-37,78	-35,86	36,31	11,78	-6,67	24,60								
SN	3,12	6,25	6,25	12,50	12,50	-	-34,00	-32,28	32,69	10,60	-6,01	22,14								
SU	2,50	5,00	5,00	10,00	10,00	-	-27,20	-25,82	26,15	8,48	-4,80	17,71								
	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)														
							COMPRES.	COMPRES.	TRACCIÓN	TRACCIÓN	COMPRES.	TRACCIÓN								
V1a (GH)	-1,36	-2,80	-1,40	-1,79	-3,58	-1,79	-5,75	-6,47	-0,44	16,11	16,11	-16,64	-4,91	2,80	17,24	NFG	NCD	NFC	NGC	NCB
V1b (GH)	0,78	1,56	0,78	0,00	0,00	0,00	2,19	0,82	-0,86	-5,22	-5,22	3,69	2,80	-1,56	-2,96	-2,96	0,87	-0,04	0,00	0,91
V2 (H)	-2,35	-4,69	-2,35	-2,35	-4,69	-2,35	-9,02	-9,02	0,00	24,54	24,54	-20,68	-8,28	4,69	24,54	24,54	-20,68	-8,28	4,69	-12,45
	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)											
													x	1,19	y	-6,13				
														2,39		1,50				
														0,00		-9,02				

BARRAS AE- GD (ELU)					
COMBINACIÓN DESFAVORABLE					
CP	1,35 SU		0,00		
SN	1,50 V1b		0,90		
X-Z: ESFUERZOS					
MyEd	0,00	(KN*m)			
VzEd	0,00	(KN)			
Nzed	-106,70	(KN)			
COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA					
$\sigma_{c,0,d}$	4,45	(N/mm ²)			
$F_{c,0,d}$	106699,77	(N)			
A	24000,00	(mm ²)			
b	120,00	(mm)			
h	200,00	(mm)			
kc,0	1,00				
fc,0,d	19,08				
kmod	0,90				
fc,0,k	26,50	(N/mm ²)			
γ_M	1,25				
$\sigma_{c,0,d}$	4,45	<	19,08	fc,0,d	
COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD					
$\sigma_{c,0,d}$	4,45				
fc,0,d	19,08				
$\chi_{c,y}$	0,95				
Ky	0,71				
β_c	0,10				
$\lambda_{rel,y}$	0,62				
fc,0,d	19,08				
$\sigma_{crit,y}$	49,64				
E0,k	10200,00				
λ	45,03				
L	2600,00				
iy	57,74				
Iy	80000000,00				
A	24000,00				
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*fc,0,d)$	0,24	<	1		
$\sigma_{c,0,d}$	4,45				
fc,0,d	19,08				
$\chi_{c,z}$	0,74				
Kz	1,07				
β_c	0,10				
$\lambda_{rel,z}$	1,03				
fc,0,d	19,08				
$\sigma_{crit,z}$	17,87				
E0,k	10200,00				
λ	75,06				
L	2600,00				
iz	34,64				
Iz	28800000,00				
A	24000,00				
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*fc,0,d)$	0,31	<	1		

BARRAS EF-FG (ELU)					
COMBINACIÓN DESFAVORABLE					
CP	1,35 SU		0,00		
SN	1,50 V1b		0,90		
X-Z: ESFUERZOS					
MEd	0,00	(KN*m)			
VEd	0,00	(KN)			
Ned	-101,53	(KN)			
COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA					
$\sigma_{c,0,d}$	4,23	(N/mm ²)			
$F_{c,0,d}$	101533,22	(N)			
A	24000,00	(mm ²)			
b	120,00	(mm)			
h	200,00	(mm)			
$k_{c,0}$	1,00				
$f_{c,0,d}$	19,08				
k_{mod}	0,90				
$f_{c,0,k}$	26,50	(N/mm ²)			
γ_M	1,25				
$\sigma_{c,0,d}$	4,23	<	19,08	$f_{c,0,d}$	
COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD					
$\sigma_{c,0,d}$	4,23				
$f_{c,0,d}$	19,08				
$\chi_{c,y}$	0,95				
K_y	0,71				
β_c	0,10				
$\lambda_{rel,y}$	0,62				
$f_{c,0,d}$	19,08				
$\sigma_{crit,y}$	49,64				
$E_{0,k}$	10200,00				
λ	45,03				
L	2600,00				
i_y	57,74				
I_y	80000000,00				
A	24000,00				
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*f_{c,0,d})$	0,23	<	1		
$\sigma_{c,0,d}$	4,23				
$f_{c,0,d}$	19,08				
$\chi_{c,z}$	0,74				
K_z	1,07				
β_c	0,10				
$\lambda_{rel,z}$	1,03				
$f_{c,0,d}$	19,08				
$\sigma_{crit,z}$	17,87				
$E_{0,k}$	10200,00				
λ	75,06				
L	2600,00				
i_z	34,64				
I_z	28800000,00				
A	24000,00				
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*f_{c,0,d})$	0,30	<	1		

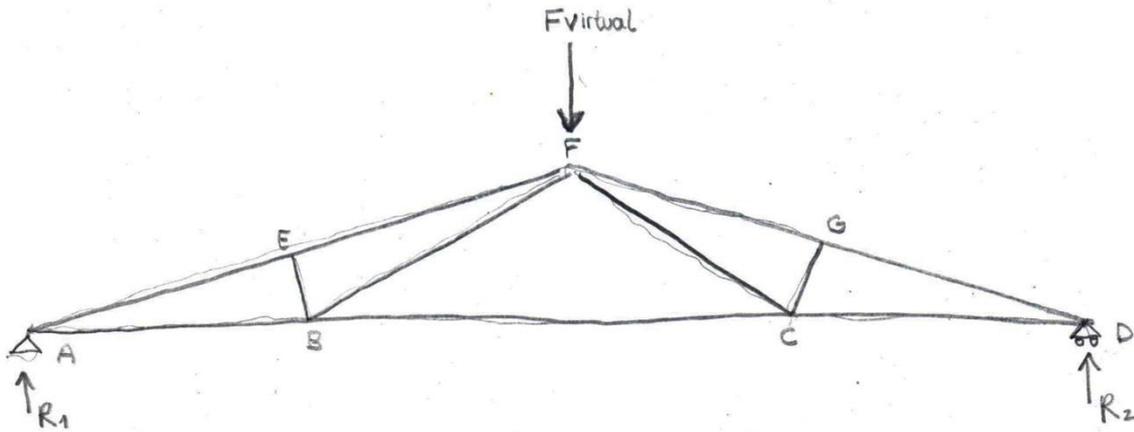
BARRAS AB-CD (ELU)				
COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35 SU		0,00	
SN	1,50 V1b		0,90	
X-Z: ESFUERZOS				
MEd	0,00	(KN*m)		
VEd	0,00	(KN)		
Ned	101,37	(KN)		
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
Ned	101372,38	(N)		
NRd	128562,50			
	↺ A	↺ D	490,88	
				25,00
	fy		275,00	
	γM		1,05	
Ned	101372,38	<	128562,50	NRd

BARRAS BF-FC (ELU)				
COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35 SU		0,00	
SN	1,50 V1b		0,90	
X-Z: ESFUERZOS				
MEd	0,00	(KN*m)		
VEd	0,00	(KN)		
Ned	34,32	(KN)		
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
Ned	34322,28	(N)		
NRd	82280,00			
	↺ A	↺ D	314,16	
				20,00
	fy		275,00	
	γM		1,05	
Ned	34322,28	<	82280,00	NRd

BARRAS BC (ELU)				
COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35 SU		0,00	
SN	1,50 V1b		0,90	
X-Z: ESFUERZOS				
MEd	0,00	(KN*m)		
VEd	0,00	(KN)		
Ned	67,23	(KN)		
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
Ned	33616,52	(N)		
NRd	82280,00			
	↺ A	↺ D	314,16	
				20,00
	fy		275,00	
	γM		1,05	
Ned	33616,52	<	82280,00	NRd

BARRAS EB-FC (ELU)				
COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35 SU		0,00	
SN	1,50 V1b		0,90	
X-Z: ESFUERZOS				
MEd	0,00	(KN*m)		
VEd	0,00	(KN)		
Ned	-19,43	(KN)		
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
Ned	19425,01	(N)		
NRd	329120,00			
	↺ A	↺ D	1256,64	
				40,00
	fy		275,00	
	γM		1,05	
Ned	19425,01	<	329120,00	NRd
COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD				
Ned	19425,01	(N)		
NRd	201421,44			
	↺ A	↺ D	1256,64	
				40,00
	fy		275,00	
	γM		1,05	
	X		0,612	
	↺ Clase c			
	λ'		0,8870693	
	λE		86,80	
	↺ ε		0,92	
	λ		77	
	↺ Lc		770	
	↺ β		1	
	L		770,00	
	i		10	
	I		125664	
	A		1256,64	
Ned	19425,01	<	201421,44	NRd

Para poder obtener la deformación de la cercha será necesario realizar trabajos con cargas virtuales:



NUDO A



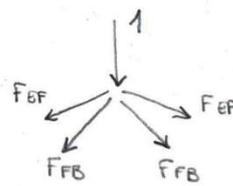
$$+R_1 + F_{AE} \cdot \sin 16^\circ = 0$$

$$F_{AE} = -R_1 / \sin 16^\circ = -1'81$$

$$F_{AB} + F_{AE} \cdot \cos 16^\circ = 0$$

$$F_{AB} = -F_{AE} \cdot \cos 16^\circ = 1'73$$

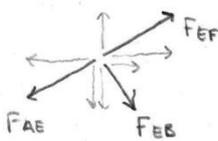
NUDO F



$$F_{EF} \cdot \sin 16^\circ \cdot 2 = 1$$

$$F_{FB} = 0$$

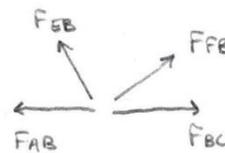
NUDO E



$$F_{EF} = F_{AE} = -1'81$$

$$F_{EB} = 0$$

NUDO B



$$F_{AB} = F_{BC} = 1'73$$

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)				
δ_{ini}	ELS	Nvirtual	$(N*L)/(E*A)$	
AE-GD	-77,00	-1,81	-0,66	
EF-FG	-73,36	-1,81	-0,63	
AB-CD	72,69	1,73	1,92	
BF-FC	25,18	0,00	1,04	
EB-FC	-14,24	0,00	-0,04	
BC	47,65	1,73	3,29	
δ_{ini}	17,01			
δ_{dif}	ELS	Nvirtual	$(N*L)/(E*A)$	
AE-GD	-37,78	-1,81	-0,32	
EF-FG	-35,86	-1,81	-0,31	
AB-CD	36,31	1,73	0,96	
BF-FC	11,78	0,00	0,49	
EB-FC	-6,67	0,00	-0,02	
BC	24,60	1,73	1,70	
δ_{dif}	5,13			
δ_{ini}		8,55		
ψ_2		1		
kdef		0,6		
δ_{total}	22,14			
δ_3	ELS	Nvirtual	$(N*L)/(E*A)$	
AE-GD	-39,22	-1,81	-0,34	
EF-FG	-37,50	-1,81	-0,32	
AB-CD	36,37	1,73	0,96	
BF-FC	13,40	0,00	0,55	
EB-FC	-7,57	0,00	-0,02	
BC	23,05	1,73	1,59	
δ_3	8,46			
δ_{act}	13,59			
δ_{act}	13,59	<	33,33	L/300
δ_3	8,46	<	28,57	L/350
δ_{total}	22,14	<	33,33	L/300

Por último realizamos la comprobación a fuego de los elementos de la cercha, primero los de madera y luego los de acero:

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS DE MADERA				
AE-GD SECCIÓN EFICAZ				
def	49			
dchar,n	42			
β_n		0,70		
t		60		
k0	1			
d0	7,00			
BASE (b)	0,022	(m)		
ALTURA (h)	0,151	(m)		
AE-GD ESFUERZOS				
MyEd	0,00	(KN*m)		
VzEd	0,00	(KN)		
Nzed	-77,00	(KN)		
AE-GD COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{c,0,d}$	23,18	(N/mm ²)		
Fc,0,d	76998,13	(N)		
A	3322,00	(mm ²)		
b	22,00	(mm)		
h	151,00	(mm)		
kc,0	1,00			
fc,0,d	33,125			
kmod	1,00			
fc,0,k	33,13	(N/mm ²)		
γ_M	1,00			
$\sigma_{c,0,d}$	23,18	<	33,125	fc,0,d
EF-FG SECCIÓN EFICAZ				
def	49			
dchar,n	42			
β_n		0,70		
t		60		
k0	1			
d0	7,00			
BASE (b)	0,022	(m)		
ALTURA (h)	0,151	(m)		
EF-FG ESFUERZOS				
MyEd	0,00	(KN*m)		
VzEd	0,00	(KN)		
Nzed	-73,36	(KN)		
EF-FG COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{c,0,d}$	22,08	(N/mm ²)		
Fc,0,d	73362,41	(N)		
A	3322,00	(mm ²)		
b	22,00	(mm)		
h	151,00	(mm)		
kc,0	1,00			
fc,0,d	33,125			
kmod	1,00			
fc,0,k	33,13	(N/mm ²)		
γ_M	1,00			
$\sigma_{c,0,d}$	22,08	<	33,125	fc,0,d

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS DE ACERO						
BARRAS AB-CD						
Factor de forma	160,00					
	↳ Perímetro expuesto al fuego de la sección			0,07854		
	Área de la sección			0,0004909		
Espesor de pintura	1,83	(mm)				
Consumo teórico en volumen	0,62	(L)				
	↳ Redimiento teórico		0,33	(m ² /L)		
			↳ C.S.V	60	(%)	
			espesor	1834	(µm)	
	Superficie exterior		0,204204	(m)		
			↳ Longitud del perfil	2,60	(m)	
			Perímetro de la sección	0,07854	(m)	
Consumo teórico en peso	0,78	(Kg)				
	↳ Densidad	1,25	(kg/L)			
	Volumen	0,62	(L)			
BARRAS BF-FC						
Factor de forma	200,00					
	↳ Perímetro expuesto al fuego de la sección			0,062832		
	Área de la sección			0,0003142		
Espesor de pintura	2,14	(mm)				
Consumo teórico en volumen	0,61	(L)				
	↳ Redimiento teórico		0,28	(m ² /L)		
			↳ C.S.V	60	(%)	
			espesor	2143	(µm)	
	Superficie exterior		0,17090304	(m)		
			↳ Longitud del perfil	2,72	(m)	
			Perímetro de la sección	0,062832	(m)	
Consumo teórico en peso	0,76	(Kg)				
	↳ Densidad	1,25	(kg/L)			
	Volumen	0,61	(L)			
BARRAS EB-FC						
Factor de forma	100,00					
	↳ Perímetro expuesto al fuego de la sección			0,125664		
	Área de la sección			0,0012566		
Espesor de pintura	1,16	(mm)				
Consumo teórico en volumen	0,19	(L)				
	↳ Redimiento teórico		0,52	(m ² /L)		
			↳ C.S.V	60	(%)	
			espesor	1162	(µm)	
	Superficie exterior		0,09676128	(m)		
			↳ Longitud del perfil	0,77	(m)	
			Perímetro de la sección	0,125664	(m)	
Consumo teórico en peso	0,23	(Kg)				
	↳ Densidad	1,25	(kg/L)			
	Volumen	0,19	(L)			
BARRAS AB-CD						
Factor de forma	200,00					
	↳ Perímetro expuesto al fuego de la sección			0,062832		
	Área de la sección			0,0003142		
Espesor de pintura	2,14	(mm)				
Consumo teórico en volumen	1,02	(L)				
	↳ Redimiento teórico		0,28	(m ² /L)		
			↳ C.S.V	60	(%)	
			espesor	2143	(µm)	
	Superficie exterior		0,28651392	(m)		
			↳ Longitud del perfil	4,56	(m)	
			Perímetro de la sección	0,062832	(m)	
Consumo teórico en peso	1,28	(Kg)				
	↳ Densidad	1,25	(kg/L)			
	Volumen	1,02	(L)			

PILARES DE MADERA

Las cerchas transmiten las cargas a la cabeza de los pilares, sin embargo no les transmiten momento al estar articulada la unión entre ellos. Además de las cargas de las cerchas habrá que tener en consideración también las cargas transmitidas por las correas.

ACCIONES SOBRE PILARES											
Cerramiento		0,40	(KN/m ²)								
Correas		0,17	(KN/m)								
Reacción		0,00	(KN/m ²)								
V1 (0º)	D (0º)	0,42	(KN/m ²)								
	E (0º)	-0,18	(KN/m ²)								
V2 (90º)	A (90º)	-0,72	(KN/m ²)								
	B (90º)	-0,48	(KN/m ²)								
	C (90º)	-0,30	(KN/m ²)								
DISPOSICIÓN DE PILAR											
Modulación de pórticos		5,00	(m)								
Altura del pilar		2,50	(m)								
Sección	b	0,12	(m)								
	h	0,20	(m)								
	Area	0,024	(m)								
	Peso	0,10	(KN/m)								
CARGAS Y ESFUERZOS											
		qz	qx	F	RzA	RzB	RxB	Mb	Nmax	Vmax	Mmax
CP		-	2,26	13,88	-	-	19,54	-	-19,54	-	-
SN		-	-	12,50	-	-	12,50	-	-12,50	-	-
SU		-	-	10,00	-	-	10,00	-	-10,00	-	-
V1 (0º)		2,10	-	2,19	-1,97	-3,29	2,19	1,64	-2,19	-3,29	1,64
V2 (90º)		-2,41	-	-9,02	2,25	3,76	-9,02	-1,88	9,02	3,76	-1,88

COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,35	SU	0,00	
SN	1,50	V1b	0,90	
X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	0,00	(KN*m)		
VzEd	0,00	(KN)		
Nzed	-47,10	(KN)		
COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{c,0,d}$	1,96	(N/mm ²)		
$f_{c,0,d}$	47098,12	(N)		
A	24000,00	(mm ²)		
b	120,00	(mm)		
h	200,00	(mm)		
kc,0	1,00			
fc,0,d	19,08			
kmod	0,90			
fc,0,k	26,50	(N/mm ²)		
γM	1,25			
$\sigma_{c,0,d}$	1,96	<	19,08	fc,0,d
COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD				
$\sigma_{c,0,d}$	1,96			
fc,0,d	19,08			
$\chi_{c,y}$	0,96			
Ky	0,69			
β_c	0,10			
$\lambda_{rel,y}$	0,60			
fc,0,d	19,08			
$\sigma_{crit,y}$	53,69			
E0,k	10200,00			
λ	43,30			
L	2500,00			
iy	57,74			
Iy	80000000,00			
A	24000,00			
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*fc,0,d)$	0,11	<	1	
$\sigma_{c,0,d}$	1,96			
fc,0,d	19,08			
$\chi_{c,z}$	0,77			
Kz	1,03			
β_c	0,10			
$\lambda_{rel,z}$	0,99			
fc,0,d	19,08			
$\sigma_{crit,z}$	19,33			
E0,k	10200,00			
λ	72,17			
L	2500,00			
iz	34,64			
Iz	28800000,00			
A	24000,00			
$\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*fc,0,d)$	0,13	<	1	

COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	0,80	SU	0,00	
SN	0,00	V1b	1,50	
X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	-2,82	(KN*m)		
VzEd	5,64	(KN)		
Nzed	-2,11	(KN)		
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{t,0,d}$	0,09	(N/mm ²)		
\rightarrow Ft,0,d		2108,28	(N)	
A		24000,00	(mm ²)	
\rightarrow b		120,00	(mm)	
h		200,00	(mm)	
kc,0	1,00			
ft,0,d	14,04			
\rightarrow kmod		0,90		
ft,0,k		19,50	(N/mm ²)	
y M		1,25		
$\sigma_{t,0,d}$	0,09	<	14,04	ft,0,d
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
$\sigma_{m,y,d}$	3,52			
\rightarrow MyEd		2818722,16	(N*mm)	
Wy		800000,00	(mm ³)	
fm,y,d	20,16			
\rightarrow kmod		0,90		
fm,k		28,00	(N/mm ²)	
y M		1,25		
$\sigma_{m,y,d}$	3,52	<	20,16	fm,y,d
FLEXIÓN Y TRACCIÓN AXIAL COMBINADAS				
$\sigma_{t,0,d}$	0,09	(N/mm ²)		
ft,0,d	14,04	(N/mm ²)		
$\sigma_{m,y,d}$	3,52	(N/mm ²)		
fm,y,d	20,16	(N/mm ²)		
$(\sigma_{t,0,d}/ft,0,d) + (\sigma_{m,y,d}/fm,y,d)$			0,18	< 1,00

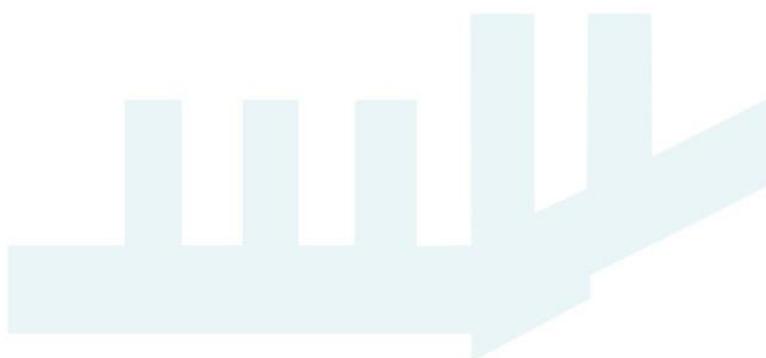
COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,50	SU	0,00	
SN	1,05	V1b	1,50	
X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	-2,82	(KN*m)		
VzEd	5,64	(KN)		
Nzed	-28,91	(KN)		
COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{c,0,d}$	1,20	(N/mm ²)		
\hookrightarrow Fc,0,d		28909,47	(N)	
A		24000,00	(mm ²)	
\hookrightarrow b		120,00	(mm)	
\hookrightarrow h		200,00	(mm)	
kc,0	1,00			
fc,0,d	19,08			
\hookrightarrow kmod		0,90		
fc,0,k		26,50	(N/mm ²)	
γ M		1,25		
$\sigma_{c,0,d}$	1,20	<	19,08	fc,0,d
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
$\sigma_{m,y,d}$	3,52			
\hookrightarrow MyEd		2818722,16	(N*mm)	
Wy		800000,00	(mm ³)	
fm,y,d	20,16			
\hookrightarrow kmod		0,90		
fm,k		28,00	(N/mm ²)	
γ M		1,25		
$\sigma_{m,y,d}$	3,52	<	20,16	fm,y,d
X-Z: CORTANTE				
τ_d	0,16			
\hookrightarrow VzEd		5637,44		
A		24000		
fv,d	2,30			
\hookrightarrow kmod		0,90		
fv,k		3,20		
γ M		1,25		
τ_d	0,16	<	2,30	fv,d
FLEXIÓN Y COMPRESIÓN AXIAL COMBINADAS				
$\sigma_{c,0,d}$	1,20	(N/mm ²)		
fc,0,d	19,08	(N/mm ²)		
$\sigma_{m,y,d}$	3,52	(N/mm ²)		
fm,y,d	20,16	(N/mm ²)		
$(\sigma_{c,0,d}/fc,0,d) + (\sigma_{m,y,d}/fm,y,d)$		0,24	<	1,00

COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD				
$\sigma_{m,y,d}$	3,52			
$f_{m,y,d}$	20,16			
$\sigma_{c,0,d}$	1,20			
$f_{c,0,d}$	19,08			
$\chi_{c,y}$	0,96			
ψ K_y		0,69		
	ψ β_c		0,10	
		$\lambda_{rel,y}$	0,60	
		ψ $f_{c,0,d}$		19,08
		$\sigma_{c,crit,y}$		53,69
		ψ $E_{0,k}$		10200,00
		λ		43,30
		ψ L		2500,00
		i_y		57,74
		ψ I_y		80000000,00
		A		24000,00
$(\sigma_{c,0,d}/(\chi_{c,y}*f_{c,0,d})) + (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d})$				
		0,24	<	1

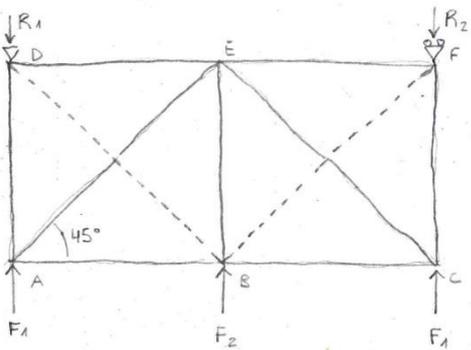
ESTADO LÍMITE DE SERVICIO (ELS)				
DEFORMACIÓN EN EL PLANO XZ				
δ_{total}	1,21			
ψ δ_{ini}		1,21		
	ψ Q		2,41	(N/mm)
	L		2500,00	(mm)
	E		12600,00	(N/mm ²)
	I_y		80000000,00	(mm ⁴)
δ_{dif}		0,00		
δ_{total}	1,21	<	8,33	L/300

RESISTENCIA AL FUEGO				
SECCIÓN EFICAZ			COMBINACIÓN DESFAVORABLE	
def	49		CP	1,00 SU 0,00
$d_{char,n}$	42		SN	0,20 V1b 0,00
β_{nt}		0,70	X-Z: ESFUERZOS	
k_0	1		MyEd	0,00 (KN*m)
d_0	7,00		VzEd	0,00 (KN)
BASE (b)	0,022 (m)		Nzed	-22,04 (KN)
ALTURA (h)	0,151 (m)		COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA	
			$\sigma_{c,0,d}$	6,64 (N/mm ²)
			$f_{c,0,d}$	22042,09 (N)
			A	3322,00 (mm ²)
			b	22,00 (mm)
			h	151,00 (mm)
			kc,0	1,00
			$f_{c,0,d}$	33,125
			k_{mod}	1,00
			$f_{c,0,k}$	33,13 (N/mm ²)
			γM	1,00
			$\sigma_{c,0,d}$	6,64 < 33,125 $f_{c,0,d}$

COMBINACIÓN DESFAVORABLE					COMBINACIÓN DESFAVORABLE				
CP	1,00 SU	0,00			CP	1,00 SU	0,00		
SN	0,00 V1b	0,50			SN	0,00 V1b	0,50		
X-Z: ESFUERZOS					X-Z: ESFUERZOS				
MyEd	-0,94	(KN*m)			MyEd	-0,94	(KN*m)		
VzEd	-1,64	(KN)			VzEd	1,88	(KN)		
Nzed	-15,03	(KN)			Nzed	-15,03	(KN)		
X-Z: FLEXIÓN SIMPLE					COMPRESIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA				
$\sigma_{m,y,d}$	11,24				$\sigma_{c,0,d}$	4,53	(N/mm ²)		
MyEd	939574,052	(N*mm)			$f_{c,0,d}$	15034,15	(N)		
Wy	83603,67	(mm ³)			A	3322,00	(mm ²)		
$f_{m,y,d}$	35				b	22,00	(mm)		
k_{mod}	1,00				h	151,00	(mm)		
$f_{m,k}$	35,00	(N/mm ²)			kc,0	1,00			
γM	1,00				$f_{c,0,d}$	33,125			
$\sigma_{m,y,d}$	11,24	<	35	$f_{m,y,d}$	k_{mod}	1,00			
					$f_{c,0,k}$	33,13	(N/mm ²)		
					γM	1,00			
					$\sigma_{c,0,d}$	4,53	<	33,125	$f_{c,0,d}$
					X-Z: FLEXIÓN SIMPLE				
					$\sigma_{m,y,d}$	11,24			
					MyEd	939574,052	(N*mm)		
					Wy	83603,67	(mm ³)		
					$f_{m,y,d}$	35			
					k_{mod}	1,00			
					$f_{m,k}$	35,00	(N/mm ²)		
					γM	1,00			
					$\sigma_{m,y,d}$	11,24	<	35	$f_{m,y,d}$
					X-Z: CORTANTE				
					td	0,38			
					VzEd	1879,15			
					A	3322			
					$f_{v,d}$	3,20			
					k_{mod}	1,00			
					$f_{v,k}$	3,20			
					γM	1,00			
					td	0,38	<	3,20	$f_{v,d}$
					FLEXIÓN Y COMPRESIÓN AXIAL COMBINADAS				
					$\sigma_{c,0,d}$	4,53	(N/mm ²)		
					$f_{c,0,d}$	33,13	(N/mm ²)		
					$\sigma_{m,y,d}$	11,24	(N/mm ²)		
					$f_{m,y,d}$	35,00	(N/mm ²)		
					$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})+(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d})$	0,46	<	1,00	

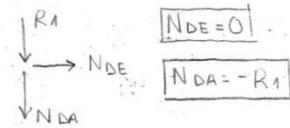


ARRIOSTRAMIENTO FRENTE A ESFUERZOS HORIZONTALES EN CUBIERTA:



$$R_1 = R_2 = \frac{-F_1 \cdot 2 - F_2}{2}$$

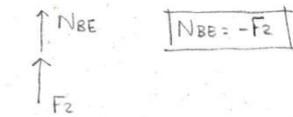
NUDO D



$$N_{DE} = 0$$

$$N_{DA} = -R_1$$

NUDO B



$$N_{BE} = -F_2$$

NUDO A



$$N_{AE} \cdot \sin 45^\circ + N_{DA} + F_1 = 0$$

$$N_{AE} = \frac{N_{DA} + F_1}{\sin 45^\circ}$$

$$N_{AB} + N_{AE} \cdot \cos 45^\circ = 0$$

$$N_{AB} = -N_{AE} \cdot \cos 45^\circ$$

NUDO E



$$-N_{BE} - N_{AE} \cdot \sin 45^\circ \cdot 2 = 0$$

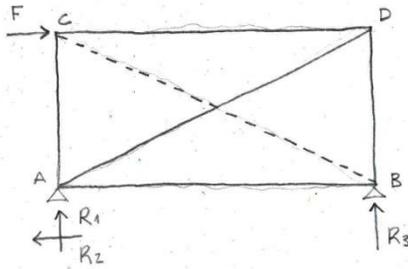
$$N_{BE} = 2 \cdot N_{AE} \cdot \sin 45^\circ$$

DISPOSICIÓN DE ARRIOSTRAMIENTO			
angulo	45	(°)	
L	7,21	(m)	
↖ A	0,00031416	(m ²)	
↖ d	0,02	(m)	
CARGAS Y ESFUERZOS			
	F1	F2	R1
V1 (0°)	-1,69	-3,61	3,50
V2 (90°)	0,99	3,16	-2,57
	R2	NAB-BC	NDE-EF
	3,50	5,19	0,00
	NAD-FC	NEB	NAE-EC
	-3,50	3,61	-7,33
	2,57	-3,16	5,02

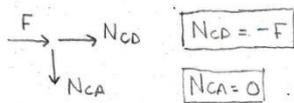
DIAGONALES AE-EC (ELU)			
COMBINACIÓN DESFAVORABLE			
V1	1,50		
X-Z: ESFUERZOS			
MEd	0,00	(KN*m)	
VEd	0,00	(KN)	
Ned	7,53	(KN)	
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA			
Ned	7534,06	(N)	
NRd	82280,00		
↖ A	314,16		
↖ D	20,00		
fy	275,00		
yM	1,05		
Ned	7534,06	<	82280,00 NRd

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS DE ACERO			
BARRAS AB-CD			
Factor de forma	200,00		
↖ Perimetro expuesto al fuego de la sección			0,062832
↖ Área de la sección			0,0003142
Espesor de pintura	2,49	(mm)	
Consumo teórico en volumen	1,88	(L)	
↖ Redimiento teórico	0,24	(m ² /L)	
↖ c.s.v	60	(%)	
↖ espesor	2489	(µm)	
↖ Superficie exterior	0,45301872	(m)	
↖ Longitud del perfil	7,21	(m)	
↖ Perimetro de la sección	0,062832	(m)	
Consumo teórico en peso	2,35	(kg)	
↖ Densidad	1,25	(kg/L)	
↖ Volumen	1,88	(L)	

ARRIOSTRAMIENTO FRENTE A ESFUERZOS HORIZONTALES EN FACHADA:



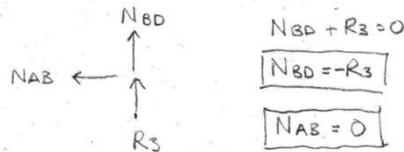
NUDO C



$$N_{cd} = -F$$

$$N_{ca} = 0$$

NUDO B

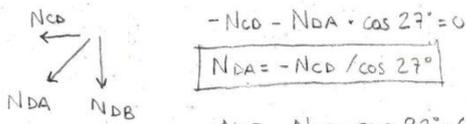


$$N_{bd} + R_3 = 0$$

$$N_{bd} = -R_3$$

$$N_{ab} = 0$$

NUDO D



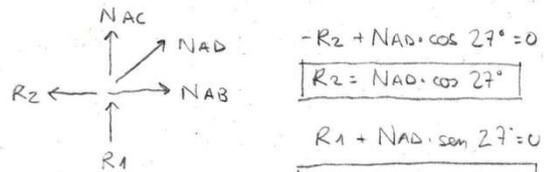
$$-N_{cd} - N_{da} \cdot \cos 27^\circ = 0$$

$$N_{da} = -N_{cd} / \cos 27^\circ$$

$$-N_{db} - N_{da} \cdot \sin 27^\circ = 0$$

$$N_{db} = -N_{da} \cdot \sin 27^\circ$$

NUDO A



$$-R_2 + N_{da} \cdot \cos 27^\circ = 0$$

$$R_2 = N_{da} \cdot \cos 27^\circ$$

$$R_1 + N_{da} \cdot \sin 27^\circ = 0$$

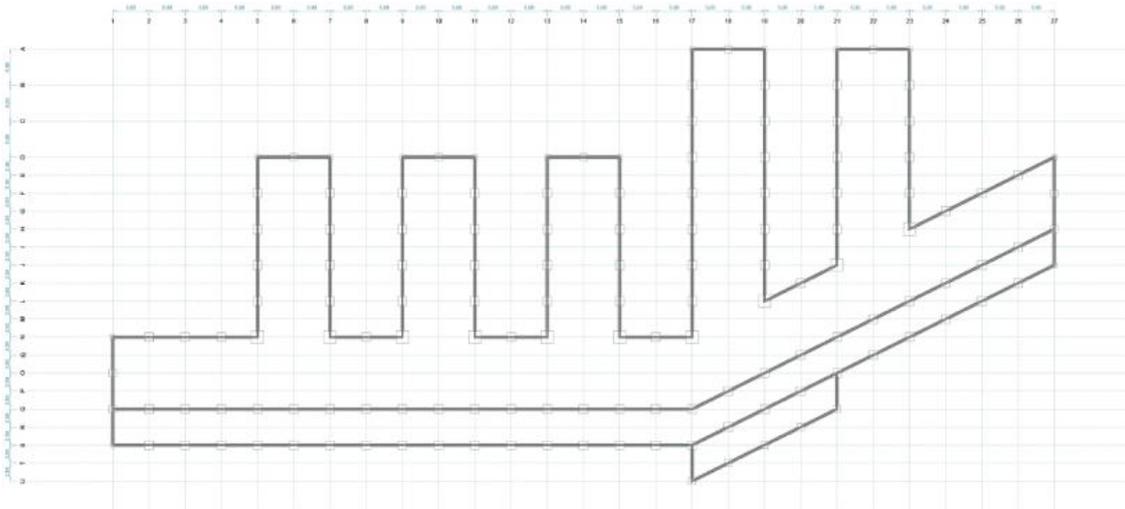
$$R_1 = -N_{da} \cdot \sin 27^\circ$$

DISPOSICIÓN DE ARRIOSTRAMIENTO									
angulo	27	(°)							
L	5,59	(m)							
	A	0,00031416	(m ²)						
	d	0,02	(m)						
CARGAS Y ESFUERZOS									
	F	R1	R2	R3	NAB	NCD	NAC	NDB	NAD
V1 (0°)	-1,69	0,86	-1,69	-0,86	0,00	1,69	0,00	0,86	-1,90
V2 (90°)	0,99	-0,50	0,99	0,50	0,00	-0,99	0,00	-0,50	1,11

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS DE ACERO			
BARRAS AB-CD			
Factor de forma	200,00		
	Perimetro expuesto al fuego de la sección	0,062832	
	Área de la sección	0,0003142	
Espesor de pintura	2,49	(mm)	
Consumo teórico en volumen			
	Redimiento teórico	1,46	(L)
		0,24	(m ² /L)
	C.S.V	60	(%)
	espesor	2489	(µm)
	Superficie exterior	0,35123088	(m)
	Longitud del perfil	5,59	(m)
	Perimetro de la sección	0,062832	(m)
Consumo teórico en peso			
	Densidad	1,82	(Kg)
		1,25	(kg/L)
	Volumen	1,46	(L)

DIAGONALES AE-EC (ELU)			
COMBINACIÓN DESFAVORABLE			
V1	1,50		
X-Z: ESFUERZOS			
MEd	0,00	(KN*m)	
VEd	0,00	(KN)	
Ned	1,66	(KN)	
TRACCIÓN UNIFORME PARALELA A LA FIBRA			
Ned	1660,85	(N)	
NRd	82280,00		
	A	314,16	
	D	20,00	
	fy	275,00	
	γM	1,05	
Ned	1660,85	<	82280,00 NRd

CIMENTACIÓN: ZAPATAS, VIGAS Y MUROS

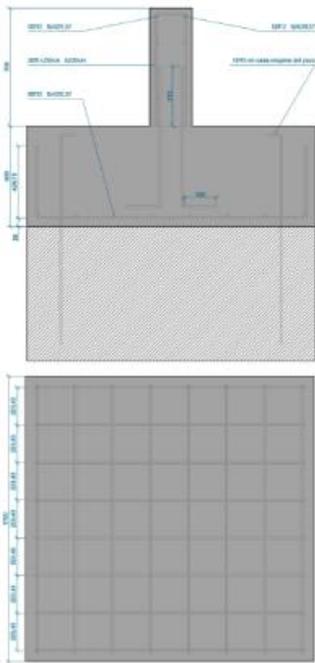


PILARES 1,15A Y 3,15B CARGAS Y ESFUERZOS														
	qx	qy	F	RZA	RZB	RZC	Mb	Nmax	Vmax	Mmax	Rx COMBINACIÓN DESFAVORABLE	Rz COMBINACIÓN DESFAVORABLE	My COMBINACIÓN DESFAVORABLE	
CP	-	2,26	13,88	-	-	19,54	-	-19,54	-	-	CP 1,15 SU	0,00	CP 0,00 SU	0,00
SN	-	-	12,50	-	-	12,50	-	-12,50	-	-	SN 1,50 V1b	0,90	SN 0,00 V1b	1,50
SU	-	-	10,00	-	-	10,00	-	-10,00	-	-				
V1 (P)	2,10	-	0,82	-1,97	-3,29	0,82	1,64	-0,82	-3,29	1,64	Rx (ELU) 45,86 (KN)	Rz (ELU) -4,93 (KN)	My (ELU) 2,47 (KN*m)	
V2 (R)	-1,50	-	-7,51	1,41	2,15	-7,51	-1,17	7,51	2,15	-1,17	Rx (ELS) 32,86 (KN)	Rz (ELS) -3,29 (KN)	My (ELS) 1,64 (KN*m)	

PILARES 2A Y 2B CARGAS Y ESFUERZOS														
	qx	qy	F	RZA	RZB	RZC	Mb	Nmax	Vmax	Mmax	Rx COMBINACIÓN DESFAVORABLE	Rz COMBINACIÓN DESFAVORABLE	My COMBINACIÓN DESFAVORABLE	
CP	-	2,26	13,88	-	-	19,54	-	-19,54	-	-	CP 1,15 SU	0,00	CP 0,00 SU	0,00
SN	-	-	12,50	-	-	12,50	-	-12,50	-	-	SN 1,50 V1b	0,90	SN 0,00 V1b	1,50
SU	-	-	10,00	-	-	10,00	-	-10,00	-	-				
V1 (P)	2,10	-	0,82	-1,97	-3,29	0,82	1,64	-0,82	-3,29	1,64	Rx (ELU) 45,86 (KN)	Rz (ELU) -4,93 (KN)	My (ELU) 2,47 (KN*m)	
V2 (R)	-1,95	-	-8,27	1,83	3,05	-8,27	-1,53	8,27	3,05	-1,53	Rx (ELS) 32,86 (KN)	Rz (ELS) -3,29 (KN)	My (ELS) 1,64 (KN*m)	

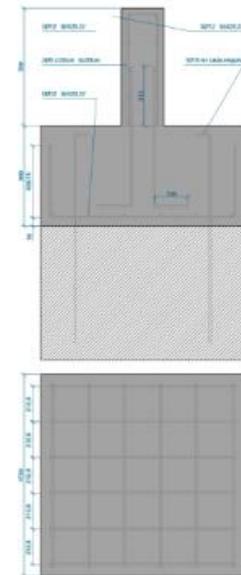
PILARES 3A,B CARGAS Y ESFUERZOS														
	Rx	Rz	My								Rx COMBINACIÓN DESFAVORABLE	Rz COMBINACIÓN DESFAVORABLE	My COMBINACIÓN DESFAVORABLE	
CP	6,46										CP 1,15 SU	0,00	CP 0,00 SU	0,00
SN	3,12										SN 1,50 V1b	0,90	SN 0,00 V1b	1,50
SU	2,50													
V1 (P)	0,72	-1,64	0,82								Rx (ELU) 14,06 (KN)	Rz (ELU) 4,23 (KN)	My (ELU) -1,11 (KN*m)	
V2 (R)	-4,70	1,88	-0,94								Rx (ELS) 10,30 (KN)	Rz (ELS) 2,82 (KN)	My (ELS) -1,41 (KN*m)	
	Rx	Ry	Mz											
CP	6,46													
SN	3,12													
SU	2,50													
V1 (P)	0,72	2,83	-1,41											
V2 (R)	-4,70	-1,64	0,82											

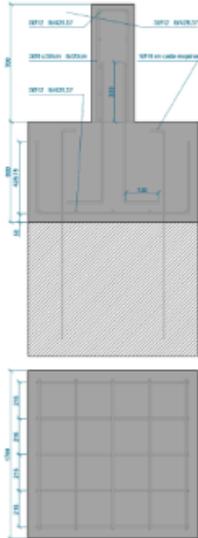
PILARES 1C CARGAS Y ESFUERZOS														
	Nmax	Vmax	Mmax								Rx COMBINACIÓN DESFAVORABLE	Rz COMBINACIÓN DESFAVORABLE	My COMBINACIÓN DESFAVORABLE	
CP	-16,08										CP 1,15 SU	0,00	CP 0,00 SU	0,00
SN	-6,25										SN 1,50 V1b	0,90	SN 0,00 V1b	1,50
SU	-5,00													
V1 (P)	-0,72	6,01	-4,81								Rx (ELU) 31,73 (KN)	Rz (ELU) 9,02 (KN)	My (ELU) -7,22 (KN*m)	
V2 (R)	4,70	-5,28	4,21								Rx (ELS) 23,05 (KN)	Rz (ELS) 6,01 (KN)	My (ELS) -4,81 (KN*m)	



ZAPATA TIPO 1				
b	1,70	(m)		
a	1,70	(m)		
h	0,60	(m)		
Nx	-49,28	(KN)		
PPx	-63,72	(KN)		
Vz	3,29	(KN)		
My	-1,64	(KN*m)		
VUELCO				
yest	0,90			
ydest	1,80			
M estabilizador	86,45	>	6,51	M desestabilizador
DESPLAZAMIENTO				
θ	30,00			
γ_R	1,5			
$(N+PP) * \gamma_R * \theta$	27,42	>	3,29	H
HUNDIMIENTO				
e	0,01			
ax	1,67			
bx	1,70			
qb	39,78	<	40,00	qadm
ARMADURA				
γ_E	1,6			
e	0,03			
Nd	-78,85			
Md	-2,63			
ax	1,63	>	0,85	a/2
$x_1 = a/4$				
x_1	0,43			
$R_1 = N_d * a / (2a - 4e)$				
R1	41,04			
Td	32,92			
R1	41,04			
d	0,55			
x_1	0,43			
a0	0,20			
A necesaria	75,71	(mm ²)		
Td	32917,47	(N)		
f _{yd}	434,78	(N/mm ²)		
f _{yk}	500			
γ_s	1,15			
A mínima	918	(mm ²)		
armadura	8,12			
A mínima	918,00	(mm ²)		
Ø12	113,10	(mm ²)		
Ø	12			
lb	428,57	(mm)		
RESUMEN:	12Ø12	lb/428,57		

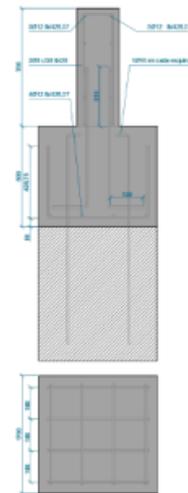
ZAPATA TIPO 2				
b	1,20	(m)		
a	1,20	(m)		
h	0,60	(m)		
Nx	-32,86	(KN)		
PPx	-21,17	(KN)		
Vz	3,29	(KN)		
My	-1,64	(KN*m)		
VUELCO				
yest	0,90			
ydest	1,80			
M estabilizador	29,17	>	6,51	M desestabilizador
DESPLAZAMIENTO				
θ	30,00			
yR	1,5			
(N+PP)*tg θ *1/yR	13,11	>	3,29	H
HUNDIMIENTO				
e	0,03			
ax	1,14			
bx	1,20			
qb	39,52	<	40,00	qadm
ARMADURA				
yE	1,6			
e	0,05			
ϵ Nd	-52,57			
Md	-2,63			
ax	1,10	>	0,6	a/2
ϵ x1=a/4				
ϵ x1	0,30			
R1=Nd*a/(2a-4e)				
ϵ R1	28,68			
Td	15,33			
R1	28,68			
d	0,55			
x1	0,30			
a0	0,20			
A necesaria	35,27	(mm ²)		
Td	15334,80	(N)		
fyd	434,78	(N/mm ²)		
ϵ fyk	500			
γ_s	1,15			
A mínima	648	(mm ²)		
armadura	5,73			
ϵ A mínima	648,00	(mm ²)		
ϵ Ø12	113,10	(mm ²)		
ϵ ϕ	12			
lb	428,57	(mm)		
RESUMEN:	6Ø12	lb/428,57		

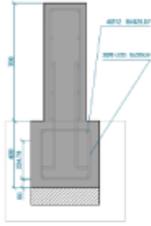




ZAPATA TIPO 3					
b	1,00	(m)			
a	1,00	(m)			
h	0,60	(m)			
Nx	-23,05	(KN)			
PPx	-14,70	(KN)			
Vz	-6,01	(KN)			
My	4,81	(KN*m)			
VUELCO					
yest	0,90				
ydest	1,80				
M estabilizador	16,99	>	15,15	M desestabilizador	
DESPLAZAMIENTO					
θ	30,00				
γ_R	1,5				
$(N+PP) * tg\theta * 1 / \gamma_R$	9,1602176	>	6,01	H	
HUNDIMIENTO					
e	-0,13				
ax	1,25				
bx	1,00				
qb	30,08	<	40,00	qadm	
ARMADURA					
γ_E	1,6				
e	-0,21				
Nd	-36,88				
Md	7,70				
ax	1,42	>	0,5	a/2	
$x_1 = a/4$					
x_1	0,25				
$R_1 = Nd * a / (2a - 4e)$					
R1	13,01				
Td	6,96				
R1	13,01				
d	0,55				
x1	0,25				
a0	0,00				
A necesaria	16,00	(mm ²)			
Td	6957,53	(N)			
fyd	434,78	(N/mm ²)			
fyk	500				
γ_s	1,15				
A mínima	540	(mm ²)			
armadura	4,77				
A mínima	540,00	(mm ²)			
$\varnothing 12$	113,10	(mm ²)			
\varnothing	12				
lb	428,57	(mm)			
RESUMEN:	5 $\varnothing 12$	lb/428,57			

ZAPATA TIPO 4				
b	0,70	(m)		
a	0,70	(m)		
h	0,60	(m)		
Nx	-10,30	(KN)		
PPx	-7,20	(KN)		
Vz	-2,82	(KN)		
My	1,41	(KN*m)		
VUELCO				
yest	0,90			
ydest	1,80			
M estabilizador	5,51	>	5,58	M desestabilizador
DESPLAZAMIENTO				
θ	30,00			
yR	1,5			
(N+PP)*tg θ *1/yR	4,25	>	2,82	H
HUNDIMIENTO				
e	-0,08			
ax	0,86			
bx	0,70			
qb	29,05	<	40,00	qadm
ARMADURA				
yE	1,6			
e	-0,14			
ϵ Nd	-16,49			
Md	2,25			
ax	0,97	>	0,35	a/2
ϵ x1=a/4				
ϵ x1	0,18			
R1=Nd*a/(2a-4e)				
ϵ R1	5,93			
Td	2,22			
R1	5,93			
d	0,55			
x1	0,18			
a0	0,00			
A necesaria	5,10	(mm ²)		
Td	2218,89	(N)		
f _{yd}	434,78	(N/mm ²)		
ϵ f _{yk}	500			
γ_s	1,15			
A mínima	378	(mm ²)		
armadura	3,34			
ϵ A mínima	378,00	(mm ²)		
ϵ Ø12	113,10	(mm ²)		
ϵ ϕ	12			
lb	428,57	(mm)		
RESUMEN:	4Ø12	lb/428,57		

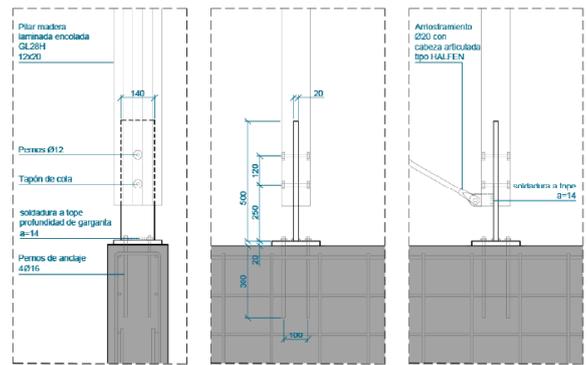




MURO			
b	0,25	(m)	
h	0,70	(m)	
d	0,21	(m)	
CARGAS Y ESFUERZOS			
Md+	0,57155438	(KN/m)	
P	6,221	(KN/m ²)	
Md-	0,14288859	(KN/m)	
DIMENSIONADO DE LA ARMADURA			
CALCULO A FLEXIÓN			
As+	1,10	(mm ²)	
As-	2,74	(mm ²)	
Amin	225,00	(mm ²)	
Armadura	5,00		
A minima	225,00	(mm ²)	
Ø12	113,10	(mm ²)	
Ø		12	
lb	428,57	(mm)	
RESUMEN:	5Ø12	lb/428,57	
CALCULO A CORTANTE			
Vu1	223125		
fcd	14,17		
b	250,00		
d	210,00		
Vu2			
Vcu	11859,7362		
yc	1,50		
ε	1,02	<	2
p1	0,00		
fcv	25		
β	1		
b	250,00		
d	210,00		
Vcu	11859,7362	>	10000
Vd			(No necesita)
A minima	213,75	(mm ²)	
fctm	2,56		
b	250,00		
fyad	400,00		
senα	1,00		
Vu1	223125		
fcd	14,17		
b	250		
d	210		
Vd	10000	<	44625
St	157,5	<	600
armadura	4,25		
A minima	213,75	(mm ²)	
Ø8	50,27	(mm ²)	
Ø		8	
lb	125,00	(mm)	
RESUMEN:	2Ø8 c/50cm	lb/20cm	

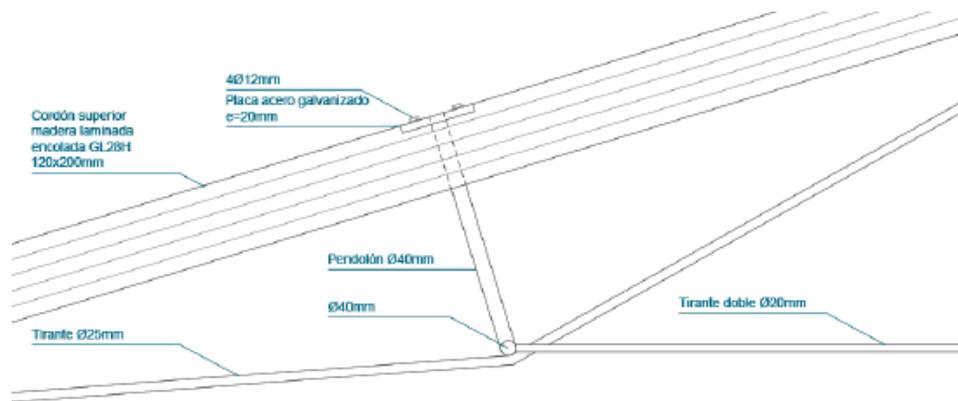
VIGA CENTRADORA			
b	0,40	(m)	
h	0,40	(m)	d
L	5,00	(m)	0,36
qPPx	-3,92	(KN/m)	
DIMENSIONADO DE LA ARMADURA			
yE	1,6		
qPPx	6,27	(KN/m)	
Md	-13,07	(KN*m)	
Vd	15,68	(KN)	
CALCULO A FLEXIÓN			
ML	275400000		
U0	2040000		
fcd	14,17		
acc	0,85		
fck	25		
yc	1,50		
Md	13066666,67	<	275400000
ML			
Us1	36625,06976		
As1 neces	84,24		
Us1	36625,0698		
fyd	434,78	(N/mm ²)	
fyk	500		
ys	1,15		
As1 mínima	448		
Armadura	3,96		
A minima	448,00	(mm ²)	
Ø12	113,10	(mm ²)	
Ø	12		
lb	428,57	(mm)	
RESUMEN:	4Ø12	lb/428,57	
CALCULO A CORTANTE			
Vu1	612000		
fcd	14,17		
b	400,00		
d	360,00		
Vu2			
Vcu	38278,119		
yc	1,50		
ε	1,34	<	2
p1	0,00		
fcv	25		
β	1		
b	400,00		
d	360,00		
Vcu	38278,11899	>	15680
Vd			(No necesita)
A minima	342,00	(mm ²)	
fctm	2,56		
b	400,00		
fyad	400,00		
senα	1,00		
Vu1	612000		
fcd	14,17		
b	400		
d	360		
Vd	15680	<	122400
St	270	<	600
armadura	6,80		
A minima	342,00	(mm ²)	
Ø8	50,27	(mm ²)	
Ø	8		
lb	200,00	(mm)	
RESUMEN:	2Ø8 c/25cm	lb/20cm	

ANCLAJE PILAR COMÚN			
DATOS			
ACERO	S275		
PERNOS			
ALMA	b	0,0222	(m)
	h	0,14	(m)
	L	0,50	(m)
PLACA	b	0,20	(m)
	h	0,20	(m)
	t	0,0222	(m)
TORNILLOS	d	0,10	(m)
	n	4,00	
N	-54,02	(m)	
V	3,29	(m)	
M	-1,64	(KN*m)	
RESISTENCIA DEL ALMA			
σ_{max}	40,06		
σ	N	54023,30	
	A	3108,00	
	M	1644254,59	
	W	72520,00	
σ_{max}	40,06	<	261,90
RESISTENCIA DE LA SOLDADURA			
a	15,54		
σ_{c0}	338,59		
σ	169,52		
n	239,52		
W	7658,73		
I	536111,35		
A	2175,60		
b	15,54		
h	140,00		
t	0,21161578		
τ	-169,22		
σ_{c0}	338,59	<	385,88
RESISTENCIA DE LOS PERNOS			
F_{tEd}	21727,10		
F_M	8221,27295		
F_N	13505,8246		
RESISTENCIA A TRACCIÓN			
F_{tEd}	21727,10		
F_{pCd}	87920,00		
f_{ub}	800		
A_s	157		
F_{tEd}	21727,10	<	87920,00 F_{pCd}
SOLICITACIÓN COMBINADA			
F_{vEd}	822,13		
F_{sRd}	22572,26		
k_s	1		
n	1		
μ	0,4		
γ_{M2}	1,25		
F_{pCd}	87920,00		
F_{tEd}	21727,10		
F_{vEd}	822,13	<	22572,26 F_{sRd}



PERNOS PILAR			
DATOS			
t_1	55,00	(mm)	p_k 410,00 (kg/m ³)
t	10,00	(mm)	f_{uk} 400,00 (N/mm ²)
d	12,00	(mm)	f_y 275,00 (N/mm ²)
			k_{mod} 0,90
MOMENTO PLÁSTICO			
M_y, R_k	76745,42	(N*mm)	
f_{uk}	400,00	(N/mm ²)	
d	12,00	(mm)	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA AL APLASTAMIENTO			
$f_{h, \alpha, k}$	29,5856		
k_{90}	1,53		
f_{h0k}	29,59		
α	0		
MODOS DE FALLO			
F_v, R_k	9995,61	(N)	
σ	19526,50		
	9995,61		
	12005,63		
	17490,00		
CAPACIDAD DE LA UNIÓN			
a_{1min}	60	(mm)	
a_{2min}	48	(mm)	
n	2,00		
n_{ef}	1,47		
F_v, ef, R_d	10576,10	(N)	
$f_{c,0,d}$	13525,97	(N)	
F_v, ef, R_d	10576,10	>	13525,97 $f_{c,0,d}$

ANCLAJE PILAR EN ESQUINA									
XZ-DATOS					XY-DATOS				
ACERO	S275				ACERO	S275			
PERNOS					PERNOS				
ALMA	b	0,0222	(m)		ALMA	b	0,0222	(m)	
	h	0,14	(m)			h	0,09	(m)	
	L	0,50	(m)			L	0,50	(m)	
PLACA	b	0,20	(m)		PLACA	b	0,20	(m)	
	h	0,20	(m)			h	0,20	(m)	
	t	0,0222	(m)			t	0,0222	(m)	
TORNILLOS	d	0,10	(m)		TORNILLOS	d	0,10	(m)	
	n	4,00				n	4,00		
N		-14,06	(m)		N		-14,06	(m)	
V		2,82	(m)		V		-2,47	(m)	
M		-5,92	(KN*m)		M		-5,92	(KN*m)	
XZ-RESISTENCIA DEL ALMA					XY-RESISTENCIA DEL ALMA				
σ_{max}		86,19			σ_{max}		96,19		
	N	14055,04				N	14055,04		
	A	3108,00				A	1998,00		
	M	5922862,98				M	5922862,98		
	W	72520,00				W	66433,30		
σ_{max}		86,19	<	261,90	σ_{max}		96,19	<	261,90
XZ-RESISTENCIA DE LA SOLDADURA					XY-RESISTENCIA DE LA SOLDADURA				
a		15,54			a		15,54		
σ_{c0}		387,44			σ_{c0}		392,76		
	σ	193,91				σ	196,21		
	n	274,05				n	277,64		
	W	22133,74				W	22133,74		
	I	1549361,81				I	996018,30		
	A	2175,60				A	1398,60		
	b	15,54				b	15,54		
	h	140,00				h	90,00		
	t	0,18138495				t	-0,15871183		
τ		-193,66			τ		-196,44		
σ_{c0}		387,44	<	385,88	σ_{c0}		392,76	<	385,88
XZ-RESISTENCIA DE LOS PERNOS					XY-RESISTENCIA DE LOS PERNOS				
FtEd		33128,07			FtEd		33128,07		
	FM	29614,3149				FM	29614,3149		
	FN	3513,75974				FN	3513,75974		
RESISTENCIA A TRACCIÓN					RESISTENCIA A TRACCIÓN				
FtEd		33128,07			FtEd		33128,07		
FpCd		87920,00			FpCd		87920,00		
	fub	800				fub	800		
	As	157				As	157		
FtEd		33128,07	<	87920,00	FtEd		33128,07	<	87920,00
				FpCd					FpCd
SOLICITACIÓN COMBINADA					SOLICITACIÓN COMBINADA				
FvEd		704,68			FvEd		616,60		
FsRd		19653,61			FsRd		19653,61		
	ks	1				ks	1		
	n	1				n	1		
	μ	0,4				μ	0,4		
	γ_{M2}	1,25				γ_{M2}	1,25		
	FpCd	87920,00				FpCd	87920,00		
	FtEd	33128,07				FtEd	33128,07		
FvEd		704,68	<	19653,61	FvEd		616,60	<	19653,61
				FsRd					FsRd



SOLDADURA NUDO B				
DATOS				
L	62,83	(mm)		
h	20	(mm)		
t _{min}	5,00	(mm)		
a	3,50	(mm)		
FRd	59402,11	(N)		
σ_{fu}		410,00		
a		3,50		
L		62,83		
β_w		0,85		
FE _d	33616,52	(N)		
FRd	59402,11	>	33616,52	FE _d



05.2 DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

1. 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.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <i>Zona de uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio^{(1) (2)}

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:	Resistencia al fuego	
			h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario</i>	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i> ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	El t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

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

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*.

SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianerías y fachadas

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

No se da el caso.

Cubiertas

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura *h* 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 *d* de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

No se da el caso

SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la *superficie útil* de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos *recintos* o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
Archivos, almacenes	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10

OCUPACIÓN			
USO DEL LOCAL	SUPERFICIE	INDICE DE OCUPACIÓN	OCUPACIÓN
AULARIO DE PRIMARIA 1			
Aula primaria 1º A	-	-	25,00
Aula primaria 1º B	-	-	25,00
Aseo 1	12,50	3,00	0,00
Aseo 2	12,50	3,00	0,00
Sala de profesores	18,75	5,00	3,75
Sala de UTA	18,75	0,00	0,00
		TOTAL	53,75
AULARIO DE PRIMARIA 2			
Aula primaria 2º A	-	-	25,00
Aula primaria 2º B	-	-	25,00
Aseo 1	12,50	3,00	0,00
Aseo 2	12,50	3,00	0,00
Sala de profesores	18,75	5,00	3,75
Sala de UTA	18,75	0,00	0,00
		TOTAL	53,75
AULARIO DE PRIMARIA 3			
Aula primaria 3º A	-	-	25,00
Aula primaria 3º B	-	-	25,00
Aseo 1	12,50	3,00	0,00
Aseo 2	12,50	3,00	0,00
Sala de profesores	18,75	5,00	3,75
Sala de UTA	18,75	0,00	0,00
		TOTAL	53,75
AULARIO DE INFANTIL			
Aula infantil A	-	-	25,00
Aula infantil B	-	-	25,00
Aula infantil C	-	-	25,00
Aseo 1	12,50	3,00	0,00
Aseo 2	12,50	3,00	0,00
Aseo 2	12,50	3,00	0,00
Sala de profesores	18,75	5,00	3,75
Sala de UTA	18,75	0,00	0,00
		TOTAL	78,75
NAVE GIMNASIO			
Gimnasio	225,00	5,00	45,00
Vestuario masculino	25,00	3,00	8,33
Vestuario femenino	25,00	3,00	8,33
Cuarto de UTA	18,75	0,00	0,00
		TOTAL	61,67
NAVE PRINCIPAL			
Grupo electrógeno	12,50	0,00	0,00
Almacén de biomasa	12,50	0,00	0,00
Cuarto de caldera	25,00	0,00	0,00
Grupo de presión	25,00	0,00	0,00
Cuarto enfriadora	25,00	0,00	0,00
Sala de UTAs	25,00	0,00	0,00
Cuarto de limpieza	12,50	0,00	0,00
Cuarto de basuras	12,50	0,00	0,00
Cocina	25,00	0,00	0,00
Comedor	225,00	5,00	45,00
Invernadero	200,00	5,00	40,00
Aula de Plástica	75,00	5,00	15,00
Aula de Música	75,00	5,00	15,00
Aula de Informática	75,00	5,00	15,00
Recepción	18,75	5,00	3,75
Hall de entrada	100,00	5,00	20,00
Aseos de planta	18,75	3,00	6,25
Despachos	100,00	5,00	20,00
Sala multiusos-Biblioteca	200,00	5,00	40,00
Sala de UTAs	25,00	0,00	0,00
		TOTAL	220,00
COLEGIO		521,67	

3. Número de salidas y longitudes de los recorridos de evacuación

Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación⁽¹⁾

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. <p>La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.</p>

4. Dimensionado de los medios de evacuación

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

ZONAS DE RIESGO									
USO DEL LOCAL	SUPERFICIE (m ²)	VOLUMEN (m ³)	POTENCIA (kW)	NIVEL DE RIESGO	RESISTENCIA AL FUEGO	VESTIBULO DE IND	PUERTAS	DISTANCIA EVACUACIÓN	RESISTENCIA AL FUEGO
Grupo electrógeno	12,50	35,00	-	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Almacén de biomasa	12,50	35,00	-	Riesgo Medio	120 min	SI	2 EI2 30-C5	< 25 m	EI 120
Cuarto de caldera	25,00	66,25	-	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Grupo de presión	25,00	66,25	-	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Cuarto de enfriadora	25,00	66,25	-	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Cuartos de UTAs	25,00	66,25	-	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Almacén de limpieza	12,50	35,00	-	Sin riesgo	-	-	-	-	-
Sala de basuras	12,50	35,00	-	Sin riesgo	-	-	-	-	-
Cocina	25,00	66,25	30	Riesgo Bajo	90 min	NO	EI2 55-C5	< 25 m	EI 90
Archivo	25,00	66,25	-	Sin riesgo	-	-	-	-	-

6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

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

- a) 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.
- b) prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

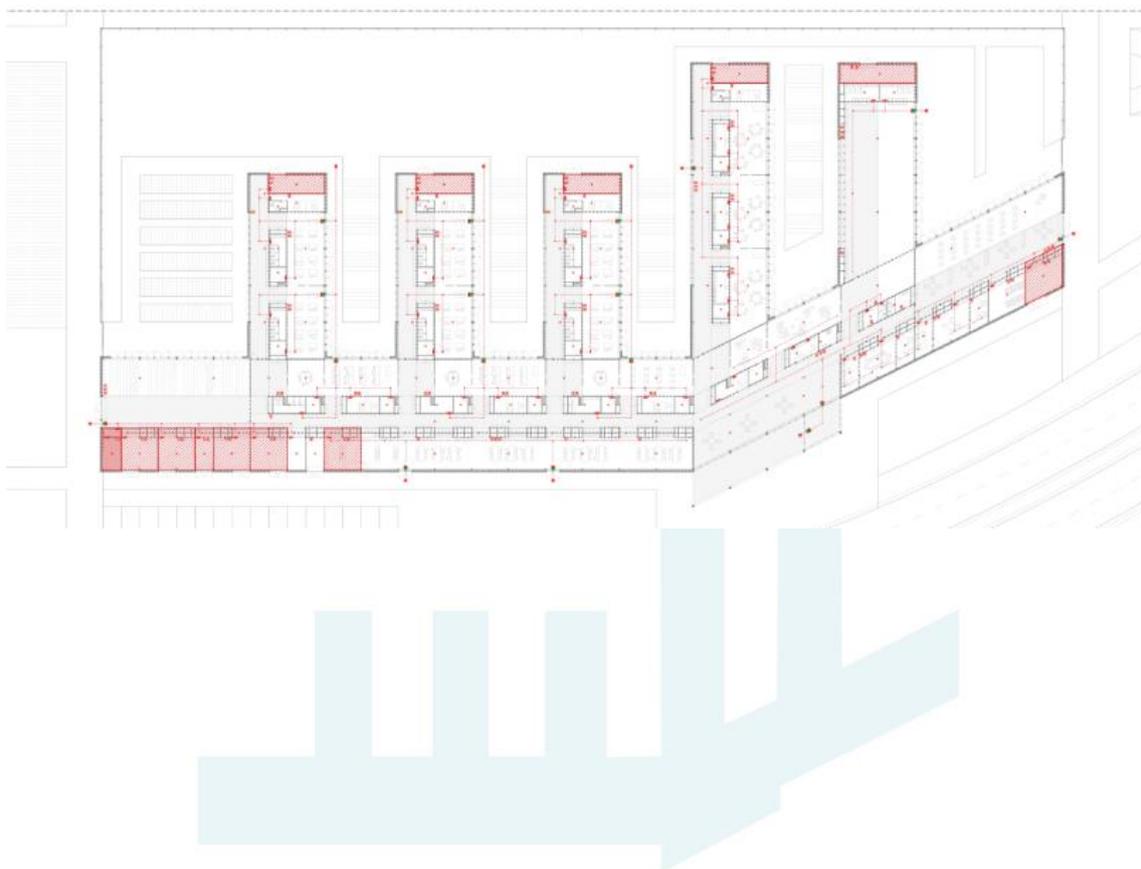
7. Señalización de los medios de evacuación

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 señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.



SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m².</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾</p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso⁽⁴⁾</p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1. Condiciones de aproximación y entorno

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m².

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

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

05.3 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACION

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

1. Resbalicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de *uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia*, excluidas las zonas de *ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Clase exigible a los suelos en función de su localización	Clase	Proyecto
Superficies interiores secas		
- Superficies con pendiente < 6%	1	1
- Superficies con pendiente ≥ 6%	2	2
Zonas interiores húmedas		
- Superficies con pendiente < 6%	2	2
- Superficies con pendiente ≥ 6%	3	3
Zonas exteriores, piscinas, duchas	3	3

2. Discontinuidades en el pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:	Proyecto
a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. 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 y 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°.	x
b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%.	x
c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.	x
2. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.	x
3. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.	x
a) en zonas de uso restringido	
b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda	
c) en los accesos y en las salidas de los edificios	
d) en el acceso a un estrado o escenario	

SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

1. Impacto

Impacto con elementos fijos	Norma	Proyecto		
Altura libre en zonas de circulación de <i>uso restringido</i>	≥2,10 m	2,15 m		
Altura libre en el resto de zonas	≥2,20 m	2,40 m		
Altura de elementos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥2,20 m	x		
Elementos salientes que no arranquen del suelo entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto, no deben sobresalir:	≤15 cm	x		
Impacto con elementos practicables				
Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo		Pasillo con a = 3,50 m		
Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo		x		
Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas				
Impacto con elementos frágiles				
Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.		X	Y	Z
Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada ≥ 12 m		1	B	1
Diferencia de cota entre 0,55 m y 12 m		1	B	1
Diferencia de cota < 0,55 m		2	B	2
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles				
Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.				

2. Atrapamiento

	Norma	Proyecto
Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será:	$\geq 0,20$ m	3,40 m
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.		Sí

3. Aprisionamiento

	Proyecto
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.	x
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.	Sí
La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en <i>itinerarios accesibles</i> , en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).	
Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.	

SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

1. Alumbrado normal en zonas de circulación

	Proyecto
En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una <i>iluminancia</i> mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo	Sí
En las zonas de los establecimientos de <i>uso Pública Concurrencia</i> en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras	Sí

2. Alumbrado de emergencia

Dotación	Proyecto
Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:	
a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas	SÍ
b) Los recorridos desde todo <i>origen de evacuación</i> hasta el <i>espacio exterior seguro</i> y hasta las <i>zonas de refugio</i> , incluidas las propias <i>zonas de refugio</i> , según definiciones en el Anejo A de DB SI	SÍ
c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m ² , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio	x
d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1	SÍ
e) Los aseos generales de planta en edificios de <i>uso público</i>	SÍ
f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas	SÍ
g) Las señales de seguridad	SÍ
h) Los <i>itinerarios accesibles</i>	SÍ
Posición y características de las luminarias	
a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo	SÍ
b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos: - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación; - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa; - en cualquier otro cambio de nivel; - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos	SÍ
Características de la instalación	
La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal	SÍ
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.	SÍ

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:	
a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la <i>iluminancia</i> horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.	Sí
b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la <i>iluminancia</i> horizontal será de 5 lux, como mínimo.	≥5 lux
c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la <i>iluminancia</i> máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.	≥40:1
d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.	Sí
e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.	≥40
Iluminación de las señales de seguridad	
a) La <i>luminancia</i> de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m ² en todas las direcciones de visión importantes	≥2 cd/m ²
b) La relación de la <i>luminancia</i> máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes	≥10:1
c) La relación entre la <i>luminancia</i> L _{blanca} , y la <i>luminancia</i> L _{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1	Sí

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

Graderíos para espectadores de pie. No aplica.

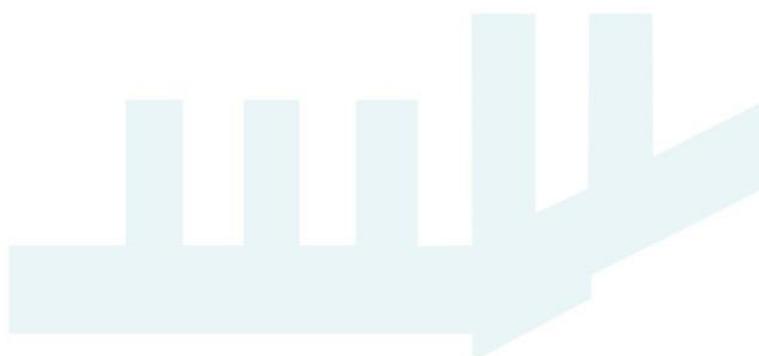
SUA 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Piscinas. No aplica.

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

Uso aparcamiento	Proyecto
Las zonas de <i>uso Aparcamiento</i> dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.	Sí
Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.	×

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m ² , los itinerarios peatonales de zonas de uso público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.	x
Señalización	
1. Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:	
a) el sentido de la circulación y las salidas.	SÍ
b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h.	SÍ
c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.	SÍ
2. Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.	SÍ
3. En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.	SÍ



SUA 9. ACCESIBILIDAD

1. 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 que se establecen a continuación.

Condiciones funcionales	Proyecto
La parcela dispondrá al menos de un <i>itinerario accesible</i> que comunique una entrada principal al edificio, y 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.	Sí
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 <i>ocupación nula</i> , o cuando en total existan más de 200 m ² de <i>superficie útil</i> (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de <i>zonas de ocupación nula</i> en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de <i>ocupación nula</i> con las de entrada accesible al edificio.	Sí
Las plantas que tengan zonas de <i>uso público</i> con más de 100 m ² de <i>superficie útil</i> o elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>alojamientos accesibles</i> , plazas reservadas, etc., dispondrán de <i>ascensor accesible</i> o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.	Sí
Los edificios de otros usos dispondrán de un <i>itinerario accesible</i> que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, <i>ascensor accesible</i> , rampa accesible) con las zonas de <i>uso público</i> , con todo <i>origen de evacuación</i> (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de <i>uso privado</i> exceptuando las <i>zonas de ocupación nula</i> , y con los elementos accesibles, tales como <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> , <i>servicios higiénicos accesibles</i> , plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, <i>alojamientos accesibles</i> , <i>puntos de atención accesibles</i> , etc.	Sí
Dotación de elementos accesibles	
En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m ² contará con las siguientes <i>plazas de aparcamiento accesibles</i> :	
a) En <i>uso Residencial Público</i> , una plaza accesible por cada <i>alojamiento accesible</i> .	x
b) En <i>uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público</i> , una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.	Sí
c) 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.	x
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> .	Sí
Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de reserva de plazas.	x

2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán 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.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización ⁽¹⁾

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i> Plazas reservadas		En todo caso En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

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 señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.	Sí
Los <i>ascensores accesibles</i> se señalarán 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.	Sí
Los servicios higiénicos de <i>uso general</i> se señalarán 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.	Sí
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. 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.	Sí
Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.	Sí

05.4 DB-HR. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Terminología

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

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
- b) aulas, salas de conferencias, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario u hospitalario;
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos, distribuidores y escaleras, en edificios de cualquier uso;
- f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Recinto protegido: Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

Recinto de actividad: Aquellos recintos, en los edificios de uso residencial (público y privado), hospitalario o administrativo, en los que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dbA. Por ejemplo, actividad comercial, de pública concurrencia, etc.

Recinto de instalaciones: Recinto que contiene equipos de instalaciones colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. A efectos de este DB, el recinto del ascensor no se considera un recinto de instalaciones a menos que la maquinaria esté dentro del mismo.

Unidad de uso: Edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. En cualquier caso, se consideran unidades de uso, las siguientes:

- a) en edificios de vivienda, cada una de las viviendas;
- b) en edificios de uso hospitalario, y residencial público, cada habitación incluidos sus anexos;
- c) en edificios docentes, cada aula o sala de conferencias incluyendo sus anexos.

Caracterización y cuantificación de las exigencias



Caracterización y cuantificación de las exigencias

Aislamiento acústico a ruido aéreo	Norma	Tabique	Proyecto
a) En los <i>recintos protegidos</i> :			
i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> en edificios de uso residencial privado.			x
ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y cualquier otro <i>recinto habitable o protegido</i> del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea <i>recinto de instalaciones o de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente con él, no será:	≥ 50 dBA	T1	58 dBA
iii) Protección frente al ruido generado en <i>recintos de instalaciones</i> y en <i>recintos de actividad</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y un <i>recinto de instalaciones</i> o un <i>recinto de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente, no será:	≥ 55 dBA	T2	58 dBA

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Aislamiento acústico a <i>ruido aéreo</i>	Norma	Fachada y ventanas	Proyecto
iv) Protección frente al ruido procedente del exterior: El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto protegido</i> y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.	≥ 30 dBA	M1.1 M1.2 M1.3 / Vidrios	51 dBA / 33 dBA
b) En los <i>recintos habitables</i> :			
i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> en edificios de uso residencial privado.			x
ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma <i>unidad de uso</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un <i>recinto habitable</i> y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea <i>recinto de instalaciones o de actividad</i> , colindante vertical u horizontalmente con él, no será:	≥ 45 dBA	T1	58 dBA
iii) Protección frente al ruido generado en <i>recintos de instalaciones</i> y en <i>recintos de actividad</i> : - El aislamiento acústico a ruido aéreo, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente, no será:	≥ 45 dBA	T2	58 dBA

VENTANA sin capialzado o capialzado por el exterior
Distancia entre ventanas, $d \geq 10$ cm

Composición		HR ⁽⁶⁾									
		Ventanas deslizantes ⁽¹⁾					Ventanas no practicables, batientes y oscilobatientes ⁽²⁾				
Tipo	Espesor (mm)	R _W (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)	R _W (dB)	C (dB)	C _{tr} (dB)	R _A (dBA)	R _{Atr} (dBA)
Vidrio sencillo	4	27	-1	-1	26	26	29	-2	-3	27	26
	6	28	-1	-1	27	27	31	-2	-3	29	28
	8	29	-1	-2	28	27	32	-2	-3	30	29
	10	29	-1	-2	28	27	33	-2	-3	31	30
	12 ⁽⁵⁾	29	-1	-1	28	28	34	0	-2	34	32
Vidrio laminar ⁽³⁾	3+3										
	4+4										
	6+6	29	-1	-2	28	27	32	-1	-3	31	29
	8+8	29	-1	-2	28	27	33	-1	-3	32	30
	10+10	29	-1	-2	28	27	34	-1	-3	33	31
Unidades de vidrio aislante ⁽⁴⁾ (cámara de aire de 6 a 20 mm)	4-(6...20)-4	27	-1	-2	26	25	32	-1	-5	31	27
	4-(6...20)-6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4-(6...20)-8	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	4-(6...20)-10	29	-1	-2	28	27	35	-1	-4	34	31
	6-(6...20)-6	28	-1	-2	27	26	33	-1	-4	32	29
	6-(6...20)-8	29	-1	-2	28	27	35	-1	-5	34	30
6-(6...20)-10 ⁽⁵⁾	29	-1	-1	28	28	35	-1	-3	34	32	
Unidades de vidrio aislante y vidrio laminar ⁽³⁾⁽⁴⁾ (cámara de aire de 6 a 20 mm)	6-(6...20)-6+6	29	-1	-2	28	27	34	-1	-4	33	30
	6-(6...20)-10+10 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	36	-1	-4	35	32

05.5 DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA

4.5. DB-HE. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA

El proceso de justificación se va a llevar a cabo mediante la aportación del certificado de eficiencia energética obtenido a partir del software CE3X.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	C.E.I.P. LAS HUERTAS		
Dirección	CALLE SAN JUAN BAUTISTA DE LA SALLE		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50012
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D3	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	2712205XM7121D0001MR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Victor Calvo Ferer	NIF(NIE)	...
Razón social	...	NIF	...
Domicilio	...		
Municipio	Zaragoza	Código Postal	50003
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	...	Teléfono	...
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]

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

Fecha: 24/11/2021

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	3600.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	3300.0	0.20	Conocidas
Muro de fachada SE	Fachada	228.0	0.18	Conocidas
Muro de fachada SO	Fachada	260.0	0.18	Conocidas
Muro de fachada NE	Fachada	107.0	0.18	Conocidas
Muro de fachada NO	Fachada	277.5	0.18	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	3300.0	0.30	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventanas aulas	Hueco	147.0	1.64	0.36	Conocido	Conocido
ventanas zonas comunes	Hueco	168.0	1.64	0.40	Conocido	Conocido
ventanas pasillos	Hueco	85.0	1.72	0.36	Conocido	Conocido
Lucernarios	Hueco	180.0	1.72	0.29	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Condensación	112	86.3	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		430.5	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	2520.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	51.0	80.7	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	2.80	0.56	500.00	Conocido
TOTALES	2.80			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	3600.0	Intensidad Media - 8h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
CUBIERTA SOLAR	-	-	70.0	-
TOTAL	-	-	70.0	-

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	4.3 A		CALEFACCIÓN	
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	A	ACS	
	0.54		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
			0.09	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	
	1.37		2.32	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	3.69	13261.43
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.63	2274.95

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	2.48 A		CALEFACCIÓN	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	A	ACS	
	2.55		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	
			0.44	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	
	8.08		13.70	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m ² año]	Demanda de refrigeración [kWh/m ² año]

El indicador global es el resultado de la suma de los indicadores parciales más el uso del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (p.ej. ventiladores, bombas, etc.). La energía eléctrica también se mide y descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

HE 2. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Definido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

HE 3. CONDICIONES 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.

Eficiencia energética de la instalación

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI_{lim})

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
Estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
Supermercados, hipercorredores y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
Hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0

LUMINACION																						
ALVARO PRIMARIA 1ª																						
ESTANCIA	Em	UGR	RA	L(m)	A(m)	Superficie (m2)	h luminaria (m)	h plano trabajo (m)	H(m)	K	Fm	Cu	q (lm)	luminaria	Im	P/W	ptos. Luz	Em obtenido	Pobteraida	VEEI obtenido	VEEImax	
Aula A	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Aula B	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Pasillo	100,00	19,00	80,00	25,00	5,00	125,00	3,00	0,00	3,00	1,39	0,80	0,88	17755,68	SM531C LED295/940PSD P15 L1410 ALU	1900,00	18,40	10,00	1000,00	184,00	0,15	3,50	
Baño 1	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Baño 2	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Almacén 1	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Almacén 2	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Cuarto UTA	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
Despacho	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
																		Pot total	740,00			
ALVARO PRIMARIA 2ª																						
Aula A	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Aula B	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Pasillo	100,00	19,00	80,00	25,00	5,00	125,00	3,00	0,00	3,00	1,39	0,80	0,88	17755,68	SM531C LED295/940PSD P15 L1410 ALU	1900,00	18,40	10,00	1000,00	184,00	0,15	3,50	
Baño 1	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Baño 2	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Almacén 1	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Almacén 2	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Cuarto UTA	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
Despacho	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
																		Pot total	740,00			
ALVARO PRIMARIA 3ª																						
Aula A	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Aula B	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Pasillo	100,00	19,00	80,00	25,00	5,00	125,00	3,00	0,00	3,00	1,39	0,80	0,88	17755,68	SM531C LED295/940PSD P15 L1410 ALU	1900,00	18,40	10,00	1000,00	184,00	0,15	3,50	
Baño 1	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Baño 2	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	75,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Almacén 1	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Almacén 2	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Cuarto UTA	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
Despacho	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
																		Pot total	740,00			
ALVARO INFANTE																						
Aula A	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Aula B	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Aula C	300,00	19,00	80,00	10,00	5,00	50,00	3,00	0,85	2,15	1,55	0,80	0,88	21306,82	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	8,00	2400,00	188,00	0,16	3,50	
Pasillo	100,00	19,00	80,00	35,00	5,00	175,00	3,00	0,00	3,00	1,46	0,80	0,88	24837,95	SM531C LED295/940PSD P15 L1410 ALU	1900,00	18,40	14,00	1400,00	257,60	0,11	3,50	
Baño 1	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	10,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Baño 2	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	10,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Baño 3	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	10,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Almacén 1	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Almacén 2	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Almacén 3	150,00	19,00	80,00	2,50	2,50	6,25	2,10	0,00	2,10	0,60	0,80	0,88	1331,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	3,00	450,00	18,00	0,64	3,50	
Cuarto UTA	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
Despacho	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
																		Pot total	1043,60			
NAVE DE GIMNASIO																						
Gimnasio	300,00	19,00	80,00	20,00	5,00	200,00	3,00	0,00	3,00	2,22	0,80	0,88	85227,27	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	1800,00	23,50	32,00	9600,00	752,00	0,04	3,50	
Vestuario 1	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	10,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Vestuario 2	150,00	19,00	80,00	4,00	2,50	10,00	2,10	0,00	2,10	0,73	0,80	0,88	2130,68	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	4,00	600,00	24,00	0,40	3,50	
Cuarto UTA	150,00	19,00	80,00	7,50	2,50	18,75	2,10	0,00	2,10	0,89	0,80	0,88	3995,03	Clear Accent RS060/RS061 G2	500,00	6,00	8,00	1200,00	48,00	0,21	3,50	
																		Pot total	940,00			
NAVE PRINCIPAL																						
Plástica	300,00	19,00	80,00	15,00	5,00	75,00	3,00	0,85	2,15	1,74	0,80	0,88	11960,23	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	12,00	3600,00	282,00	0,10	3,50	
Matemática	300,00	19,00	80,00	15,00	5,00	75,00	3,00	0,85	2,15	1,74	0,80	0,88	11960,23	SM530C LED345/940PSD P15 L1130 ALU	3400,00	23,50	12,00	3600,00	282,00	0,10	3,50	

CALCULO MANUAL

La herramienta CE3x es un programa software muy útil para obtener estimaciones rápidas de la eficiencia energética en edificios. Sin embargo hay ciertos aspectos con los que no se puede trabajar y puede resultar poco precisa. Por eso decimos hacer un calculo manual de aquellos aspectos que creemos son precisos matizar:

	DATOS				NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN					
	T MÍN (°C)	T MEDIA (°C)	T MÁX (°C)	HUMEDAD (%)	T CONFORT (21-26°C)	SALTO TÉRMICO	H/DÍA	H CONFORT (30-70%)	H DIFERENCIA	H/DÍA
ENERO	2,7	8,6	10,5	74	21	12,45	8 horas	70	4	8 horas
FEBRERO	3,3	8,2	13,1	65	21	10,35	8 horas	65	0	8 horas
MARZO	5,8	11,5	17,3	57	21	6,56	8 horas	57	0	8 horas
ABRIL	7,9	13,8	19,6	54	21	4,31	8 horas	54	0	8 horas
MAYO	11,8	18	24,1	49	21	4,55	3 horas	49	0	3 horas
JUNIO	15,8	22,6	29,3	43	26	-3,3	5 horas	43	0	5 horas
JULIO	18,3	25,3	32,4	42	26	0	0 horas	42	0	0 horas
AGOSTO	18,3	25	31,7	44	26	0	0 horas	44	0	0 horas
SEPTIEMBRE	15,2	21,2	27,1	52	26	-1,1	5 horas	52	0	5 horas
OCTUBRE	11	16,2	21,4	62	21	6,1	3 horas	62	0	3 horas
NOVIEMBRE	6,3	10,6	14,8	71	21	8,31	8 horas	70	1	8 horas
DICIEMBRE	3,2	7	10,8	73	21	12,1	8 horas	70	3	8 horas

Como se puede observar, durante los dos meses de julio y agosto el colegio cierra, y por lo tanto el consumo será nulo ya que no hará falta refrigerar. Durante el resto del año abre alrededor de 8 horas al día entre semana, por lo que los fines de semana tampoco habra demanda. Si realizamos los cálculos con estos nuevos datos de partida obtendremos los siguientes resultados:

DEMANDA DE CLIMATIZACIÓN				
MES	kw	horas al día	días	kw*h/m2
ENERO	85,65	8	23	4,38
FEBRERO	76,61	8	20	3,41
MARZO	61,74	8	23	3,16
ABRIL	52,91	8	22	2,59
MAYO	53,85	3	23	1,03
JUNIO	12,78	5	22	0,39
JULIO	-	-	-	-
AGOSTO	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	3,92	5	22	0,12
OCTUBRE	59,93	3	23	1,15
NOVIEMBRE	68,61	8	22	3,35
DICIEMBRE	83,48	8	23	4,27
			TOTAL	23,84

La demanda de climatización se ha reducido considerablemente. Especialmente se puede apreciar el cambio en la demanda de refrigeración.

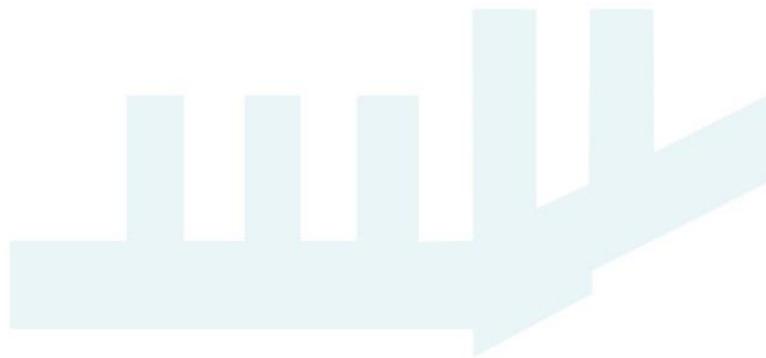
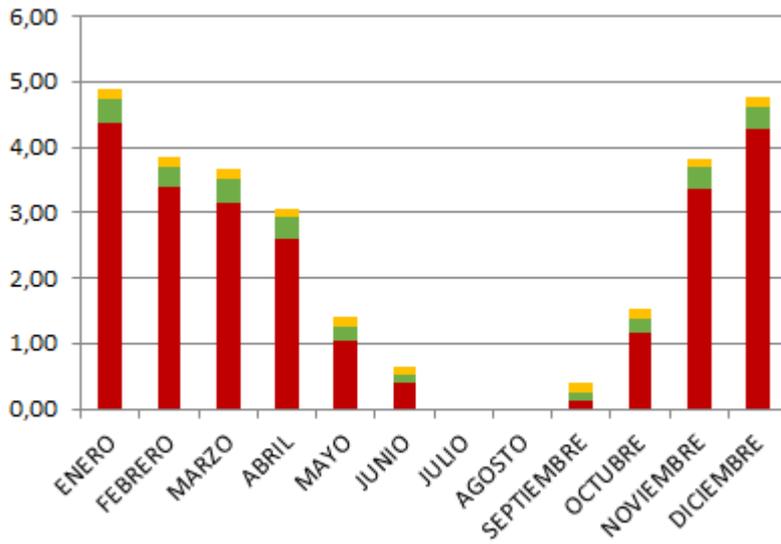
Si nos fijamos ahora en la ventilación observamos que durante una fracción grande del tiempo las condiciones de temperatura y humedad exterior coinciden con las condiciones de confort del interior, lo cual nos permitiría desactivar la ventilación mecánica de las UTAs y activar la ventilación pasiva de la cubierta mediante las aperturas dispuestas en cumbre. De esta forma, el consumo de ventilación sería de:

CONSUMO VENTILACIÓN					
MES	Nº de UTAs	potencia nominal	horas al día	días	Kw*h/m2 año
ENERO	7,00	1,00	8	23	0,36
FEBRERO	7,00	1,00	8	20	0,31
MARZO	7,00	1,00	8	23	0,36
ABRIL	7,00	1,00	8	22	0,34
MAYO	7,00	1,00	5	23	0,22
JUNIO	7,00	1,00	3	22	0,13
JULIO	-	-	-	-	-
AGOSTO	-	-	-	-	-
SEPTIEMBRE	7,00	1,00	3	22	0,13
OCTUBRE	7,00	1,00	5	23	0,22
NOVIEMBRE	7,00	1,00	8	22	0,34
DICIEMBRE	7,00	1,00	8	23	0,36
				TOTAL	2,77

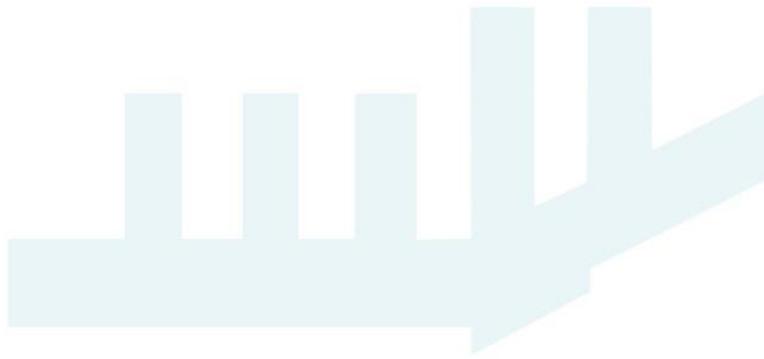
De la misma manera, realizamos lo propio con la instalación de iluminación.

CONSUMO ILUMINACIÓN				
MES	Potencia kw	horas al día	días	Kw*h/m2 año
ENERO	2,81	8	23	0,14
FEBRERO	2,81	8	20	0,12
MARZO	2,81	8	23	0,14
ABRIL	2,81	8	22	0,14
MAYO	2,81	8	23	0,14
JUNIO	2,81	8	22	0,14
JULIO	2,81	-	-	-
AGOSTO	2,81	-	-	-
SEPTIEMBRE	2,81	8	22	0,14
OCTUBRE	2,81	8	23	0,14
NOVIEMBRE	2,81	8	22	0,14
DICIEMBRE	2,81	8	23	0,14
			TOTAL	1,39

En la siguiente gráfica se comparan los consumos de climatización (Rojo), ventilación (verde) e iluminación (naranja).

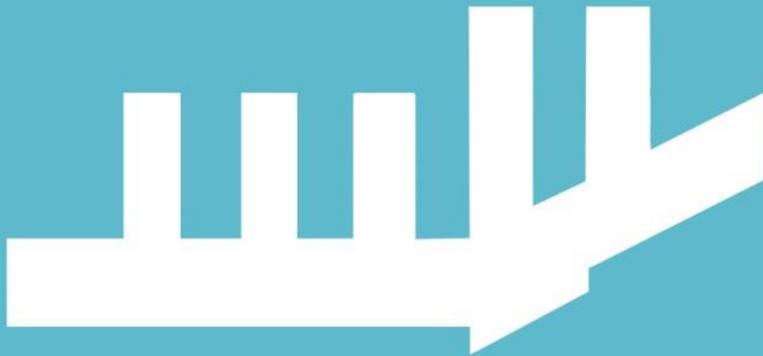






MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

06.0



06.1 PRESUPUESTO POR PARTIDA

PRESUPUESTO POR PARTIDA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	7.011,03	0,20
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	140.220,58	4,00
3	CIMENTACIÓN	210.330,88	6,00
4	ESTRUCTURA	420.661,75	12,00
5	CUBIERTAS	111.825,92	3,19
6	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	105.165,44	3,00
7	FACHADAS Y CERRAMIENTOS EXTERIORES	210.330,88	6,00
8	PARTICIONES INTERIORES	210.330,88	6,00
9	COMPLEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	3.505,51	0,10
10	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	245.386,02	7,00
11	SOLADOS	175.275,73	5,00
12	CARPINTERÍA INTERIOR	210.330,88	6,00
13	CARPINTERÍA EXTERIOR	157.748,16	4,50
14	PROTECCIÓN SOLAR	70.110,29	2,00
15	CERRAJERÍA	35.055,15	1,00
16	ELEVACIÓN	10.516,54	0,30
17	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	206.825,36	5,90
18	INSTALACIÓN RED DE BAJA TENSIÓN	17.527,57	0,50
20	INSTALACIÓN FONTANERÍA	52.582,72	1,50
21	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	122.693,01	3,50
22	INSTALACIONES AFINES	70.110,29	2,00
23	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	52.582,72	1,50
24	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN ACS	315.496,31	9,00
25	INSTALACIÓN DE GAS	8.763,79	0,25
26	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	2.103,31	0,06
27	URBANIZACIÓN	245.386,02	7,00
28	GESTIÓN DE RESIDUOS	17.527,57	0,50
29	SEGURIDAD Y SALUD	70.110,29	2,00
30	CONTROL DE CALIDAD	0,00	0,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	3.505.514,60	100,00
	13,00% Gastos generales	455.716,90	
	6,00% Beneficio industrial	210.330,88	
	SUMA DE G.G. Y B.I.	666.047,77	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	4.171.562,37	
	21,00% IVA	876.028,10	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	5.047.590,47	

06.2 PARTIDAS SIGNIFICATIVAS

PARTIDAS SIGNIFICATIVAS- POZOS DE CIMENTACIÓN

CMP010

m³ Cimentación de hormigón ciclópeo.

Cimentación de hormigón ciclópeo, con hormigón HM-20/P/40/X0 fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio		
				unitario	Importe	
1						
Materiales						
mt10hmf010tui	m ³	Hormigón HM-20/P/40/X0, fabricado en central.	0,660	68,07	44,93	
mt01arg100b	m ³	Bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro.	0,400	19,50	7,80	
Subtotal materiales:					52,73	
2						
Mano de obra						
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,100	19,81	1,98	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,100	18,78	1,88	
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,800	17,82	14,26	
Subtotal mano de obra:					18,12	
3						
Costes directos complementarios						
	%	Costes directos complementarios	2,000	70,85	1,42	
Coste de mantenimiento decenal: 2,17€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3):	72,27

PARTIDAS SIGNIFICATIVAS-CIMENTACIONES

CSZ010

m³ Zapata de cimentación de hormigón armado.

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio		
				unitario	Importe	
1						
Materiales						
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,15	1,20	
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	50,000	1,60	80,00	
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,200	1,10	0,22	
mt10haf010ctLc	m ³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	1,100	80,88	88,97	
Subtotal materiales:					170,39	
2						
Mano de obra						
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,080	19,81	1,58	
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,120	18,78	2,25	
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,050	19,81	0,99	
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,300	18,78	5,63	
Subtotal mano de obra:					10,45	
3						
Costes directos complementarios						
	%	Costes directos complementarios	2,000	180,84	3,62	
Coste de mantenimiento decenal: 5,53€ en los primeros 10 años.					Costes directos (1+2+3):	184,46

PARTIDAS SIGNIFICATIVAS-CERCHA DE GRAN ESCUADRÍA

EMC020

Ud Cercha de gran escuadría, de madera aserrada.

Cercha de gran escuadría de 10 m de luz, pendiente 30%, montada en taller con tirante, pendolón, montantes, pares y jabalcones de y acero S-275 y madera laminada aserrada procedente de España, de 120x200 mm de sección, clase resistente GL28H UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural MEG según UNE 56544; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado; conexiones con elementos metálicos de unión y apoyo, para estructuras de madera, de acero galvanizado en caliente con protección Z275 frente a la corrosión; separación entre cerchas hasta 5 m.

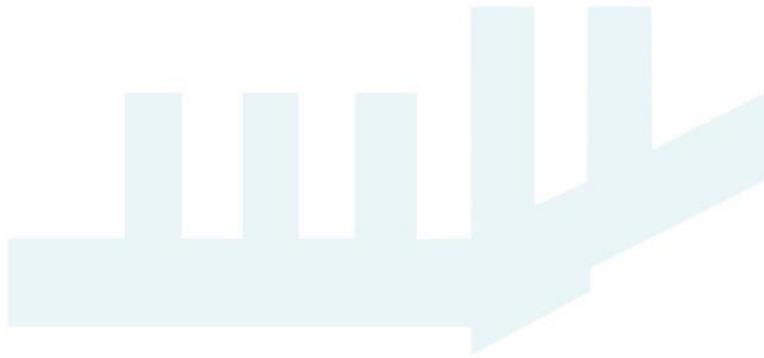
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio	
				unitario	Importe
1					
Materiales					
mt07mee100eay1caa	m ²	Madera laminada encolada procedente de España para cerchas de gran escuadría, de hasta 5 m de longitud, de 120x200 mm de sección, clase resistente GL28H según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural MEG según UNE 56544; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	0,573	558,54	320,0
mt07emr403a	kg	Elementos de acero galvanizado en caliente con protección Z275 frente a la corrosión, para ensamble de estructuras de madera.	3,600	11,40	41,04
				Subtotal materiales:	361,08
2					
Equipo y maquinaria					
mq07gte010b	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 20 t y 20 m de altura máxima de trabajo.	2,694	57,00	153,6
				Subtotal equipo y maquinaria:	153,56
3					
Mano de obra					
mo048	h	Oficial 1º montador de estructura de madera.	5,092	19,81	100,9
mo095	h	Ayudante montador de estructura de madera.	2,564	18,78	48,15
				Subtotal mano de obra:	149,02
4					
Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	663,66	13,27
Coste de mantenimiento decenal: 115,08€ en los primeros 10 años.				Costes directos (1+2+3+4):	676,93

MEDICIONES

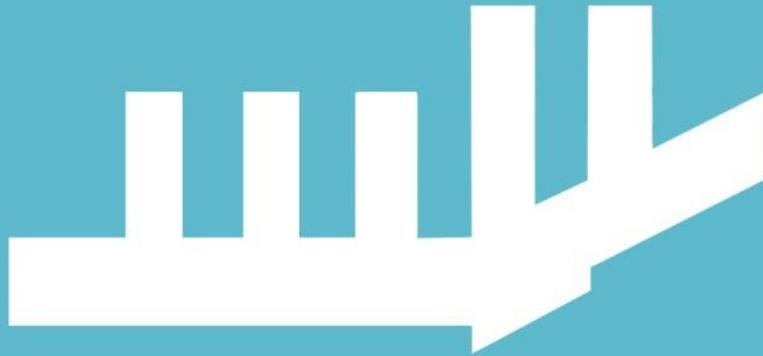
Código	Unidad	Resumen.	TOTAL
CMP010	M3	Cimentación de hormigón ciclópeo, con hormigón HM-20/P/40/X0 fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen).	57

Código	Unidad	Resumen.	TOTAL
CSZ010	M3	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.	57
			TOTAL
			57

Código	Unidad	Resumen.	TOTAL
EMC020	Ud.	Cercha de gran escuadría de 10 m de luz, pendiente 30%, montada en taller con tirante, pendolón, montantes, pares y jabalcones de y acero S-275 y madera laminada aserrada procedente de España, de 120x200 mm de sección, clase resistente GL28H UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural MEG según UNE 56544; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado; conexiones con elementos metálicos de unión y apoyo, para estructuras de madera, de acero galvanizado en caliente con protección Z275 frente a la corrosión; separación entre cerchas hasta 5 m.	57
			TOTAL
			57



PLIEGO DE CONDICIONES
07.0



07.0 PLIEGO DE PRESCRIPCIÓN TÉCNICA

Pliego de condiciones Pozo de cimentaciones ciclópeo

UNIDAD DE OBRA CMP010: CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN CICLÓPEO.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cimentación de hormigón ciclópeo, con hormigón HM-15/P/40/X0 fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen).

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Vertido y compactación del hormigón. Colocación de las piedras en el hormigón fresco. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

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.

Pliego de condiciones Zapata de hormigón armado

UNIDAD DE OBRA CSZ010: ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

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 existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

Pliego de condiciones

UNIDAD DE OBRA EMC020: CERCHA DE GRAN ESCUADRÍA, DE MADERA ASERRADA.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará el contacto directo de la madera con el cemento y la cal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cercha de gran escuadría de 10 m de luz, pendiente 30%, montada en obra con tirante, pendolón, montantes, pares y jabalcones de madera aserrada de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) procedente de España, de 100x200 mm de sección, clase resistente C18 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural MEG según UNE 56544; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado; conexiones con elementos metálicos de unión y apoyo, para estructuras de madera, de acero galvanizado en caliente con protección Z275 frente a la corrosión; separación entre cerchas hasta 5 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-SE-M Seguridad estructural: Madera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, incluyendo en su conjunto todos los elementos que las forman, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

El contenido de humedad de la madera será el de equilibrio higroscópico antes de su utilización en obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y marcado de ejes de apoyo en cabeza de muro o pilar. Preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y corte de tablonos. Montaje de la cercha. Colocación y fijación provisional de la cercha. Aplomado y nivelación. Conexión de la cercha y su base de apoyo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será estable y transmitirá correctamente las cargas a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

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 el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

