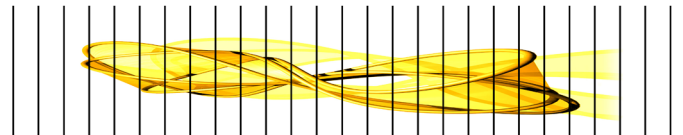


"La claridad de las galerías abiertas siempre se comprometía por la necesidad de núcleos sólidos que contienen equipos mecánicos, aseos, cocinas y similares. Fue uno de los retos clásicos de la arquitectura moderna: cómo manejar la relación entre el espacio libre, flexible y los elementos de los servicios fijos."

(Norman Foster).



The Staple

Proyecto Fin de Carrera.
Grado en Arquitectura

ETSA Valladolid
curso 2017/2018

TUTOR:
ALUMNO:

Alberto Grijalba Bengoetxea
Juan Antonio Puertas Bartolomé

PROYECTO DE CENTRO DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO DEL AUTOMÓVIL PARA RENAULT

0. ÍNDICE
01. MEMORIA DESCRIPTIVA	PAG 03
01.01. INTRODUCCIÓN	PAG 03
01.02. ANÁLISIS DE LA PARCELA	PAG 03
01.03. IDEA GENERADORA DEL PROYECTO	PAG 04
01.04. CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA	PAG 05
01.05. MARCO NORMATIVO	PAG 06
01.06. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA	PAG 07
02. CUADRO DE SUPERFICIES	PAG 08
03. MEMORIA CONSTRUCTIVA	PAG 09
03.01. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	PAG 09
03.02. SISTEMA ESTRUCTURAL	PAG 09
03.03. SISTEMA ENVOLVENTE	PAG 10
03.04. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR	PAG 11
03.05. SISTEMAS DE ACABADOS	PAG 11
04. SOLUCIÓN GLOBAL DE LAS INSTALACIONES	PAG 12
04.01. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	PAG 12
04.02. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	PAG 14
04.03. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	PAG 15
04.04. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN Y VENTILACIÓN	PAG 16
04.05. SEGURIDAD FRENTE A INCENDIOS	PAG 17
04.05.01. SECCIÓN SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR	
04.05.02. SECCIÓN SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR	
04.05.03. SECCIÓN SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES	
04.05.04. SECCIÓN SI 4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
04.05.05. SECCIÓN SI 5. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS	
04.05.06. SECCIÓN SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	
04.06. ACCESIBILIDAD. SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS	PAG 23
05. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	PAG 25
05.01. BASES DE CÁLCULO	PAG 25
05.02. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA	PAG 25
05.03. MODELO MATEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA	PAG 25
05.04. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO	PAG 26
05.04.01. ACCIONES PERMANENTES	
05.04.02. ACCIONES VARIABLES. SOBRECARGA DE USO	
05.04.03. ACCIONES VARIABLES. ACCIONES CLIMÁTICAS	
05.04.04. ACCIÓN SISMICA	
05.04.05. COMBINACIÓN DE ACCIONES	
05.05. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA	PAG 30
05.05.01 INTRODUCCIÓN	
05.05.02 SIMULACIÓN, RESULTADO Y COMPROBACIONES	
06. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	PAG 31

01. MEMORIA DESCRIPTIVA

01.01. INTRODUCCIÓN

El edificio se encuentra en la ciudad de Valladolid, situada en el cuadrante noroeste de la península ibérica, capital de la provincia de Valladolid y sede de las Cortes y la Junta de la comunidad autónoma de Castilla y León.

El proyecto se propone en el polígono de Argales, una zona industrial y espacio de trabajo de la ciudad. Se aborda así, según el enunciado, tratar el futuro en la industria y pensar en la innovación y en el fomento de entornos creativos capaces de crear condiciones favorables para su desarrollo. Entornos en los que la arquitectura adquiere un rol potenciador específico. El proyecto deberá revitalizar un polígono que se encuentra en un estado de abandono que presenta tanto la urbanización, como muchos edificios, y un paisaje urbano muy deteriorado, temas sobre los que es preciso reflexionar.

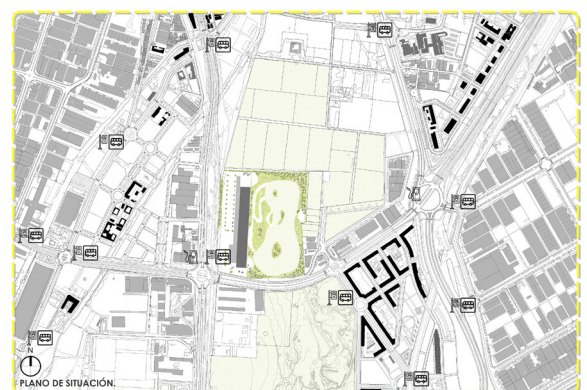
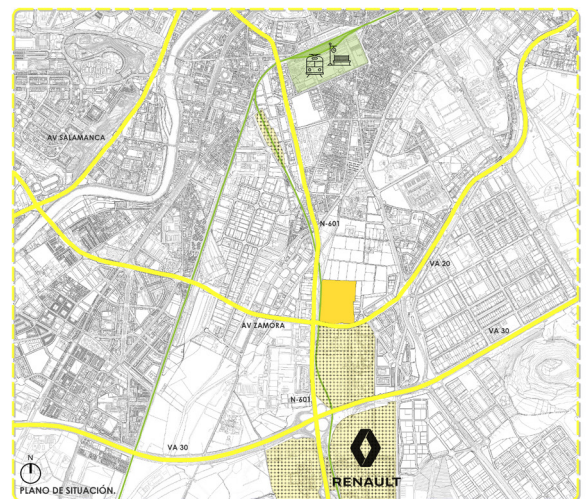
01.02. ANÁLISIS DE LA PARCELA

Encontramos la parcela situada a las afueras de Valladolid, en los límites de la ciudad, en un marco industrial, el polígono de Argales, y atravesada por la antigua vía ferroviaria de Ariza, la cual se encuentra actualmente en uso por la factoría de FASA RENAULT para el traslado de vehículos hasta la estación Norte. Una parcela altamente relacionada con esta factoría tanto por la vía del tren como por su situación.

La parcela se caracteriza por ser antiguamente la ubicación de la fábrica de la empresa Uralita, la cual fue cerrada en 2009 y desmantelada en 2014. Suponemos para este solar que los trabajos de desintoxicación que se realizaron en su momento fueron correctos y que no ofrece ningún peligro para la salud pública, debido al alto contenido de amianto que existe en las placas de uralita. Aún hoy en día se encuentran vestigios de lo que fue la fábrica, por lo que exige trabajos de demolición y adecuación del terreno.

La parcela, con referencia catastral 6891652UM5069B0001WQ, es una parcela de 140.000 m² de manera casi rectangular y sin apenas desnivel. Un solar en esquina que hace de nexo de unión entre la N-601 (Av/ Madrid) y la Avenida Zamora, dos de las vías que más tráfico distribuyen de la ciudad. Sin duda, un punto clave en Valladolid, pero en el que debemos de tener en cuenta que es un lugar que se percibe desde la velocidad, alejado del centro histórico, y que conecta el barrio de la Delicias con el Pinar de Jalón. En ese nexo, al sur, encontramos el Colegio San Agustín.

Esta parcela presenta 4 frentes muy diferentes entre sí. Los frentes oeste y sur de carácter más urbano, mirando hacia las dos importantes avenidas. El frente norte, se abre hacia un sector de Valladolid sin urbanizar pero con plan parcial existente, y en su frente este, colinda con el PLAN PARCIAL SECTOR 38 DEL PGOU "PINAR DE JALÓN", el cual se está consolidando como una zona residencial dentro de un área industrial. El resto de planes parciales tienen propuestas de intervenciones residenciales, lo cual se ha tenido en cuenta a la hora del diseño del espacio urbano que se ha generado en este proyecto.



01.03. IDEA GENERADORA DEL PROYECTO

Existen varios puntos que han llevado a determinar la idea y forma del edificio, todos ellos son importantes y no se entendería ninguno por separado. A continuación los explicaremos.

El primer punto determinante es el lugar, una zona industrial relacionada con un barrio urbano en crecimiento. Una dualidad sobre la que queremos reflexionar y que nos ha llevado a realizar un edificio relacionado directamente con la industria tanto en estructura como en materiales, pero que su interior no sea estático, que exista movimiento en su forma de verlo y entenderlo.

Esa idea de un edificio fabril, con estructura de acero, envolvente metálica y que se viera culminada en unas instalaciones totalmente vistas y metálicas, que potenciaran la idea de un edificio tecnológico que obtiene su propia energía, en este caso solar.

El segundo punto es la marca, un edificio para una marca significativa como RENAULT, con una historia dentro de Valladolid y de España. Buscábamos realizar algo distintivo muy relacionado con la marca, esto lo pudimos encontrar en la Cinta de Moebius, ya que esta cinta esta representada en su logo desde el año 1972. En esta cinta encontramos la idea perfecta para buscar el movimiento en el interior, ya que la cinta se basa en un movimiento continuo e ininterrumpido donde el punto de salida y el punto de retorno son el mismo. Algo que rompe la idea estática de un museo, y que permite entrar y salir por el mismo punto del edificio, donde encontraremos una recepción, consigna y tienda.

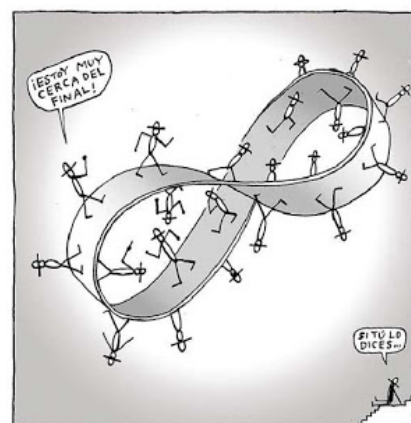
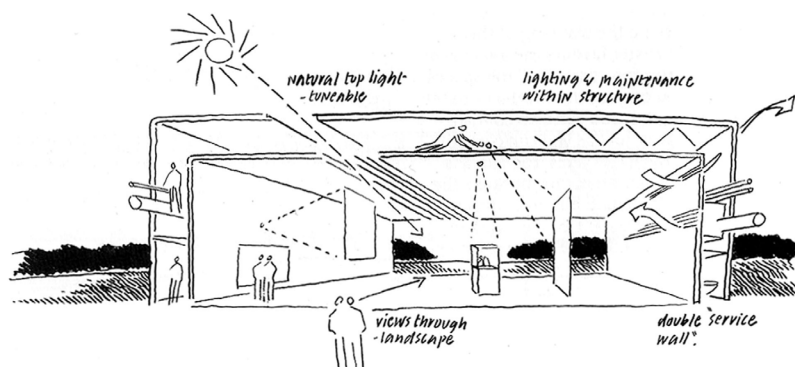
A su vez, debido al extenso tamaño del edificio, buscábamos recorrer esa cinta de Moebius de una manera amena, y pensamos en utilizar el vehículo eléctrico mas pequeño de la marca, el Renault Twizy. Este vehículo esta considerado como ciclomotor por su pequeño tamaño, construido en la ciudad y con emisiones 0 de CO2. Así surge el "tubo" por el que se recorre el edificio y que esta colgado de la estructura a modo de "puente-grúa" como vemos en las fábricas de montaje de la marca. Aprovechar la energía solar para cargar este vehículo era primordial,

Por último una tercera idea fue la que pudo juntar y dar sentido a las dos anteriores. La referencia del edificio "Centro de Sainsbury de Artes visuales" de Norman Foster, y sobre todo una reflexión del propio arquitecto sobre él:

"La claridad de las galerías abiertas siempre se comprometía por la necesidad de núcleos sólidos que contienen equipos mecánicos, aseos, cocinas y similares. Fue uno de los retos clásicos de la arquitectura moderna: cómo manejar la relación entre el espacio libre, flexible y los elementos de los servicios fijos." (N. Foster)

Esa frase que nos llevó a pensar en nuestro programa, y en como dar importancia a las grandes salas, conseguir que sean diáfanas y abiertas sin comprometer la importancia de los núcleos sólidos que necesitábamos en cada ambiente, como los simuladores, aseos, almacenes, salas de instalaciones...

Surge así un edificio a modo de pastilla, con cerramiento en forma de grapa (STAPLE) que cierra y une en su interior espacios estancos y estáticos oxigenados por un gusano de policarbonato amarillo, una idea de movimiento con varios recorridos peatonales, de coche y de coche eléctrico.

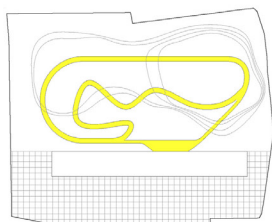


01.04. CONFIGURACIÓN DE LA PARCELA.

El edificio se propone en los dos frentes más industriales, el oeste y el sur, relacionándose así directamente con las grandes avenidas, y generando una entrada en su esquina. De esta manera, los frentes Norte y Este, mas relacionados con la vida urbana, estarán en contacto con una gran zona verde, espacios de reunión y graderíos para la pista de pruebas. Será necesario una barrera para el sonido de los coches, la cual solucionamos con zonas boscosas.



Encontramos así dos partes muy diferenciadas en la parcela, una parte muy ortogonal, recta y pavimentada que supone la entrada al edificio, el aparcamiento, una plaza pública y el propio edificio, y una zona natural y orgánica donde ubicamos la pista de pruebas, conectadas entre sí por un punto clave, la salida de coches a pista a modo de "boxes".



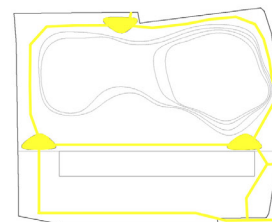
Dualidad entre mundos



Curvas de nivel



Zonas verdes



Accesos a la pista

La zona ortogonal será en la que hagamos mas hincapié, distribuyendo los espacios por bandas. La banda mas importante, el edificio, que funciona también como una barrera visual al mundo orgánico. Para acceder a este edificio encontramos una banda paralela que es una plataforma elevada a cota +3,5m (cota de entrada del edificio). Y una tercera banda donde ubicamos los aparcamientos, con pequeños alcorques con arboles para proporcionar sombra a ese aparcamiento, y un pavimento permeable para dar continuidad a los espacios verdes de la parcela.

La entrada principal a la parcela se realiza a través de la esquina sur-oeste, ese nexo de unión entre la Av Zamora y la Av Madrid, donde ubicaremos una rotonda ovalada que distribuye el tráfico de entrada, de salida y de autobuses urbanos, con una parada propia para ellos.

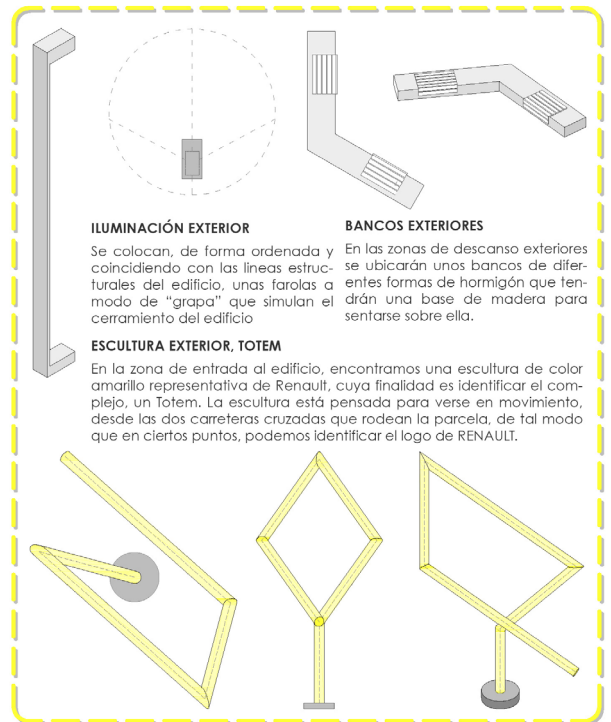
El mobiliario urbano utilizado también será diseñado conforme a la idea del proyecto, de la forma que tendremos unos bancos pétreos y pesados en el exterior como zonas de estancia, repartidas a lo largo de la plataforma de entrada al edificio, y en la plaza pública de acceso a la parcela.

La iluminación exterior se diseña en forma de grapa elevada, que iluminan tanto los espacios de plaza pública y aparcamientos como la zona de pista de pruebas.

Ante la necesidad de dar una imagen representativa al proyecto se eleva una escultura en la entrada, un tótem que indique la posición del complejo, y dado que el lugar se percibe desde la velocidad, esta escultura será el logo de Renault en 4 dimensiones, donde dependiendo de la posición, se alinearán sus vértices para poder entender el propio logo.

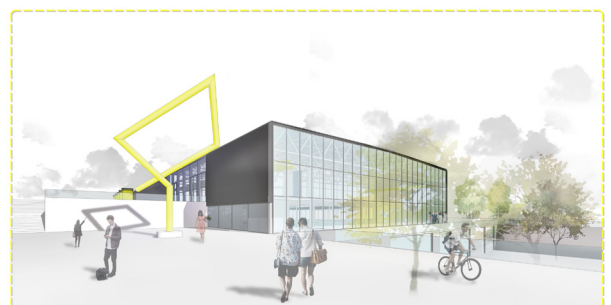
Por último, dado que el edificio esta pensado para trabajar para la pista, los patios de salida se convierten en un "boxes" que da acceso a la pista sin molestar a los coches que ya se encuentran en la carrera.

Existen subidas y bajadas de nivel con una diferencia de hasta 2 metros de altura dentro del circuito



Mobiliario exterior

Vista acceso al edificio



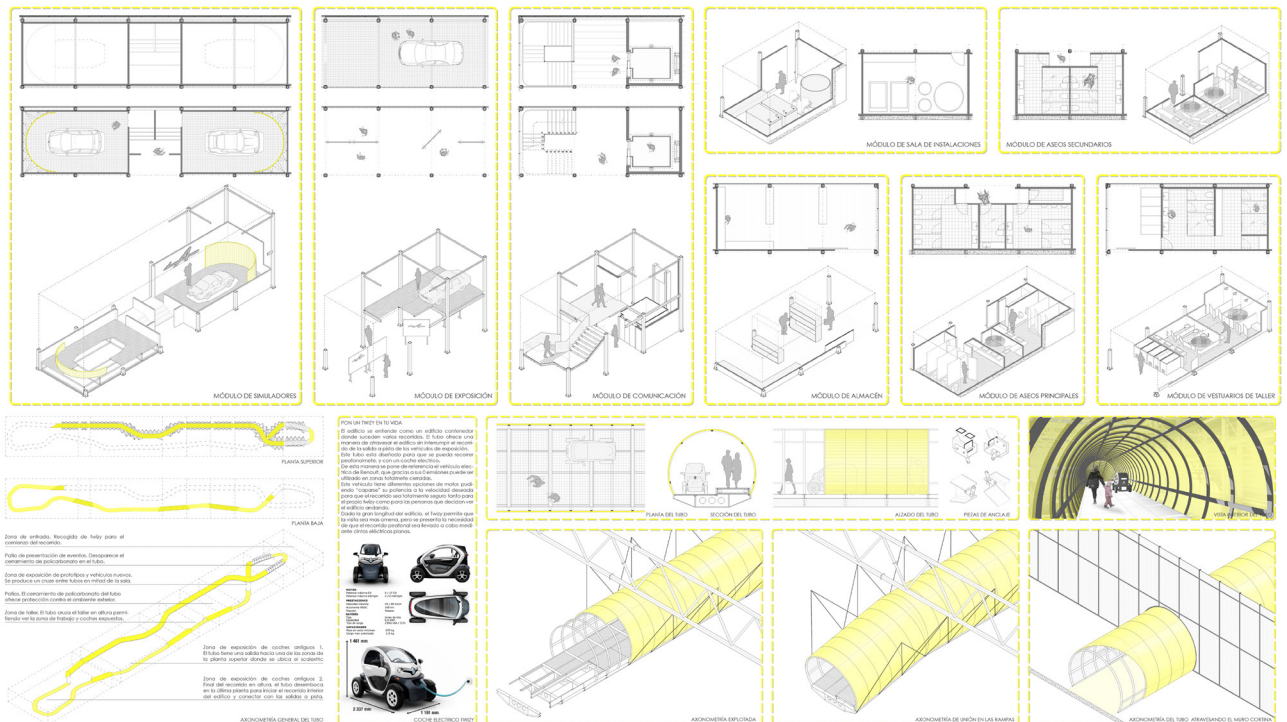
01.05. MARCO NORMATIVO

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre Régimen del Suelo y Valoraciones
- Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de Castilla y León
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, Reglamento de Urbanismo de Castilla y León
- P.G.O.U. de Valladolid, texto refundido, Septiembre de 2004

01.06. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA

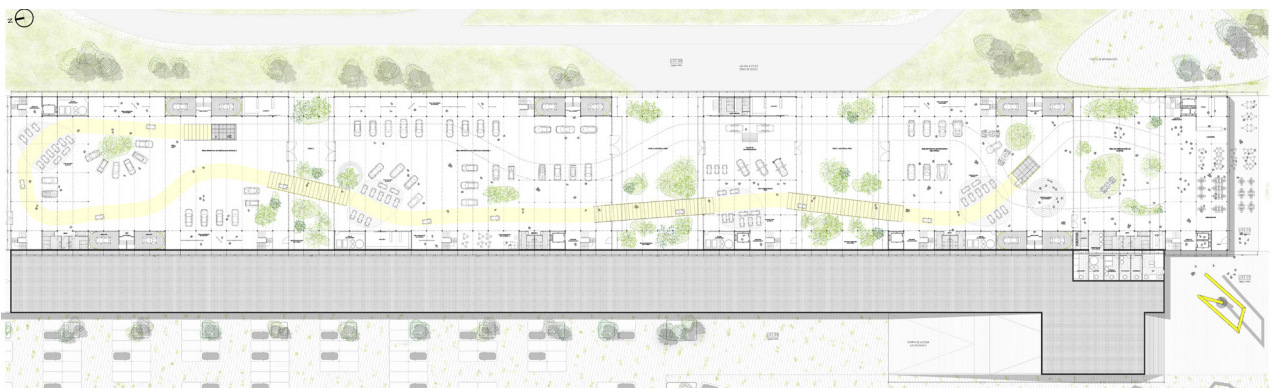
En el espacio interior, el diseño de la estructura permite conseguir espacios diáfanos y abiertos en el centro, y distribuir todo el programa de aseos, vestuarios, simuladores, almacenes, salas de instalaciones o pequeñas exposiciones en las bandas del edificio, entre la doble estructura. Estos espacios serán modulados y de fácil construcción, de manera que van incluidos dentro de la banda de la estructura y se podrán montar y desmontar de manera fácil y sencilla, pudiendo así conseguir un espacio interior diferente en función de lo que necesite el edificio en cada momento.

Esto nos permite descolgar el tubo de la estructura para el recorrido del edificio en el interior, distribuir el posicionamiento de los coches de exposición e incluso obtener algunas pequeñas zonas verdes.



El edificio se divide en varios módulos, separados entre ellos por patios, y cerrados por grandes cristaleras para obtener una transparencia completa longitudinalmente.

La entrada se realizará por el patio de policarbonato situado mas a la derecha, el cual también será la sala de presentación de eventos, con una doble altura y el encuentro de los dos tubos (de inicio y de fin de recorrido) colgados de la estructura. Ese primer sector tendrá una zona enterrada con el programa de administración, dirección, cocina y guardería. Esto nos permite obtener una salida directa al exterior de estas zonas, y otorgarlas un pequeño patio privado que no este en contacto con los espacios de exposición o la pista de pruebas.



El resto de módulos serán para la exposición de los vehículos, teniendo en el medio el módulo de taller que actúa a modo de "boxes" antes de la salida de los coches a pista. Estos coches saldrán a través de los patios intermedios.

02. CUADRO DE SUPERFICIES

SUPERFICIES EN PLANTA BAJA

01 TUBO EN PLANTA BAJA	1158,57 M2	28 PLAYA DE CARGA DE TWIZY 2	114,87 M2
02 ÁREA DE PRESENTACIÓN DE EVENTOS	1064,81 M2	29 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 4	54,40 M2
03 COCINA/BARRA	70,84 M2	30 SALA DE INSTALACIONES 2	35,66 M2
04 CAFETERÍA	100,06 M2	31 PATIO 2, ACCESO A PISTA	638,32 M2
05 RESTAURANTE	130,04 M2	32 ESPACIO DE DESCANSO, ZONA VERDE 2	193,08 M2
06 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 1	39,69 M2	33 ÁREA EXPOSITIVA DE VEHÍCULOS ANTIGUOS 1	1782,84 M2
07 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 2	58,14 M2	34 PLAYA DE CARGA DE TWIZY 3	129,93 M2
08 TERRAZA	322,72 M2	35 SIMULADORES 3	88,80 M2
09 ROPERÓ	17,48 M2	36 ASEOS 3	34,62 M2
10 ASEOS 1	51,90 M2	37 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 5	54,40 M2
11 CENTRALIZACIÓN DE INSTALACIONES	193,84 M2	38 PUNTO DE ENCUENTRO, ZONA DE ESPERA 2	75,72 M2
12 PLAYA DE CARGA DE TWIZY 1	142,34 M2	39 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE CARTELES 2	259,72 M2
13 ÁREA EXPOSITIVA DE PROTOTIPOS DEL FUTURO	1095,17 M2	40 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE CARTELES 3	56,71 M2
14 ALMACÉN 1	17,50 M2	41 ALMACÉN 3	53,94 M2
15 PUNTO DE ENCUENTRO, ZONA DE ESPERA	78,54 M2	42 SALA DE INSTALACIONES 3	35,66 M2
16 SIMULADORES 1	88,80 M2	43 PATIO 3	251,47 M2
17 SIMULADORES 2	88,80 M2	44 ESPACIO DE DESCANSO, ZONA VERDE 3	155,54 M2
18 SALA DE INSTALACIONES 1	35,66 M2	45 ÁREA EXPOSITIVA DE VEHÍCULOS ANTIGUOS 2	1516,96 M2
19 ASEOS 2	34,62 M2	46 PLAYA DE CARGA DE TWIZY 4	142,23 M2
20 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE CARTELES 1	139,84 M2	47 SIMULADORES 4	88,80 M2
21 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 3	54,40 M2	48 SIMULADORES 5	88,80 M2
22 PATIO 1, ACCESO A PISTA	621,81 M2	49 ASEOS 4	51,90 M2
23 ESPACIO DE DESCANSO, ZONA VERDE 1	209,20 M2	50 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 6	54,40 M2
24 TALLER DE MANTENIMIENTO	400,39 M2	51 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE CARTELES 4	132,52 M2
25 ASEOS-VESTUARIOS PARA EL TALLER	55,22 M2	52 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE CARTELES 5	98,93 M2
26 ALMACÉN 2	59,03 M2	53 ALMACÉN 4	59,04 M2
27 ÁREA DE OBSERVACIÓN DEL TALLER	173,55 M2	54 SALA DE INSTALACIONES 4	35,66 M2
		M2 TOTALES ÚTILES	12465,16 M2
		M2 TOTALES CONSTRUIDOS	12846,12 M2

SUPERFICIES EN PLANTA SÓTANO

01 COCINA	97,73 M2
02 ÁREA DE EMPLATADO	7,96 M2
03 ÁREA DE LIMPIO-SUCIO	5,91 M2
04 CÁMARA 1	10,61 M2
05 CÁMARA 2	10,61 M2
06 CÁMARA 3	10,61 M2
07 ALMACÉN DE PNP	10,61 M2
08 SALA DE BASURAS	13,11 M2
09 ASEOS- VESTUARIOS PARA COCINA	36,63 M2
10 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 2	58,14 M2
11 PASILLO DE ACCESO	53,70 M2
12 ÁREA ADMINISTRATIVA	69,58 M2
13 SALA DE REUNIONES	47,13 M2
14 ESPACIO DE DESCANSO	28,51 M2
15 DIRECCIÓN	40,89 M2
16 ARCHIVO	23,61 M2
17 ASEOS 5	30,89 M2
18 GUARDERÍA	170,48 M2
19 RECEPCIÓN DE GUARDERÍA	32,47 M2
20 ALMACÉN 5	48,55 M2
21 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 1	39,69 M2
22 SALA DE LACTANCIA	14,19 M2
23 BAÑO PRIVADO	8,73 M2
24 ASEOS 6	25,88 M2
M2 TOTALES ÚTILES	896,22 M2
M2 TOTALES CONSTRUIDOS	970,54 M2

SUPERFICIES EN PLANTA PRIMERA

01 TUBO EN PLANTA ALTA	1308,66 M2
02 RECEPCIÓN	42,22 M2
03 ACCESO	78,79 M2
04 TIENDA	119,31 M2
05 ÁREA DE RECOGIDA DE TWIZY	413,17 M2
06 OFICINA, VENTA DE TWIZY	39,33 M2
07 ALMACÉN 1	19,72 M2
08 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 1	39,69 M2
09 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 2	58,14 M2
10 ÁREA DE CO-WORKING	212,09 M2
11 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 3	54,40 M2
12 ZONA DE DESCANSO CO-WORKING	81,26 M2
13 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE COCHES 1	139,84 M2
14 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE MOTORES	197,81 M2
15 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 4	54,40 M2
16 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE COCHES 2	123,69 M2
17 ÁREA DE EXCALEXTRIC	375,89 M2
18 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 5	54,40 M2
19 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE COCHES 3	259,72 M2
20 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE COCHES 4	56,71 M2
21 ÁREA DE PROYECCIONES, HISTORIA DE RENAULT	716,33 M2
22 BLOQUE DE COMUNICACIÓN 6	54,40 M2
23 ÁREA DE EXPOSICIÓN DE COCHES 3	132,52 M2
M2 TOTALES ÚTILES	4578,09 M2
M2 TOTALES CONSTRUIDOS	5196,70 M2

SUPERFICIES TOTALES

M2 TOTALES ÚTILES	17939,47 M2
M2 TOTALES CONSTRUIDOS	19013,36 M2

03. MEMORIA CONSTRUCTIVA

03.01. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

La cimentación está definida según las necesidades del proyecto que deben soportar las cargas procedentes de la estructura metálica así como de los cerramientos.

El conjunto estructural formado por zapatas combinadas, aisladas y muros de sótano sobre zapatas corridas de hormigón se encuentran ejecutados en dos cotas:

- 1,75 m desde el pódico -02 al pódico 05
- 3,75 m desde el pódico 06 al pódico 80

*Se considera nivel 0,00 la curva de nivel 694,5 m.

Las zapatas corridas tendrán una dimensión de 6,15 x 0,8 x 0,6m y las zapatas aisladas de 1x 0,8 x 0,50m. En la escultura se utiliza un encepado para una cimentación por pilotes de 1,5m de profundidad.

Consideraciones para su ejecución:

Los muros de sótano se ejecutan mediante encofrado a dos caras, permitiendo la instalación de un sistema de drenaje perimetral exterior.

Se arriostran todas las zapatas mediante vigas-riostras con unas dimensiones de 0,40x0, 60m.

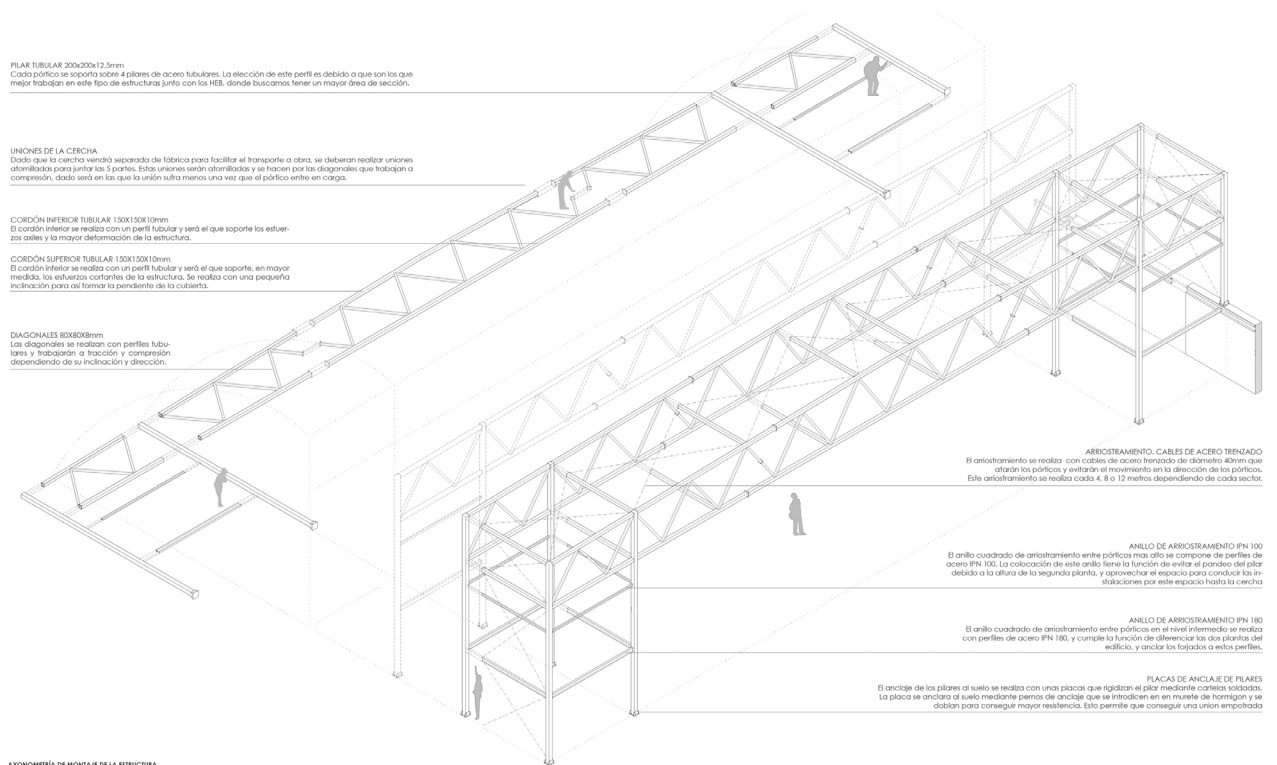
Todas las zapatas se encuentran sobre una capa de hormigón de limpieza mínimo de 10 cm.

03.02. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se plantea un tipo de estructura metálica con un pódico de doble pilar en sus extremos y cerrado por una cercha tipo Warren que salva una luz de 30 metros en su interior.

La repetición, hasta 80 veces, y atado de este pódico genera una estructura reticular tridimensional, fácilmente ampliable en un futuro ante la necesidad de una ampliación del programa.

El montaje de los pódicos se realizará in-situ, esto facilitará el transporte a la localización de la obra. La cercha vendrá dividida en 5 partes como se muestra en la figura de montaje.



Se comenzará desde el centro hacia los extremos. Colocada en el suelo, se realizarán primero las uniones atornilladas, las cuales formarán la cercha de la luz interior de 30m. A continuación se soldará a los pilares interiores, después el resto de la cercha y de nuevo a los pilares exteriores.

Por último, se soldarán los perfiles IPE que arriostran los pilares.

Una vez terminado el pórtico, se elevará mediante la ayuda de una grúa, y se atornillará a la cabeza de la zapata, rigidizando la unión.

El atado de los pórticos se realizará con perfiles IPE de diferentes tamaños soldados a los pilares, y de perfiles tubulares de 150x150x10 entre las cerchas.

El arriostramiento de los pórticos se realizará con cables de acero trenzado de diámetro 40mm, asegurando así que la estructura no se mueve en la dirección de la colocación de los pórticos. Este arriostramiento será alterno, con distancias entre 4, 8, 12, y 16 metros, dependiendo de la posición, y el peso que soporte la estructura en cada sector.

03.03. SISTEMA ENVOLVENTE

La envolvente del edificio se realiza con forma de grapa sobre la estructura. Será preciso colocar una subestructura para su sustentación, la cual será siempre igual, con pequeños cambios en función del tipo de placa que se coloque sobre ellas.

Es un cerramiento continuo, que se extiende también sobre la cubierta, únicamente roto por dos canalones laterales para la distribución de las aguas pluviales.

A continuación pasamos a describir los diferentes acabados que proponemos:

FACHADA DE PANEL SÁNDWICH:

Los Paneles sándwich metálicos microperforados de 1m de anchura y 10 cm de espesor se anclarán gracias a una subestructura metálica tubular de 170x100x10mm. Su anclaje será con pletinas metálicas en forma de L

FACHADA DE PLACAS METÁLICAS:

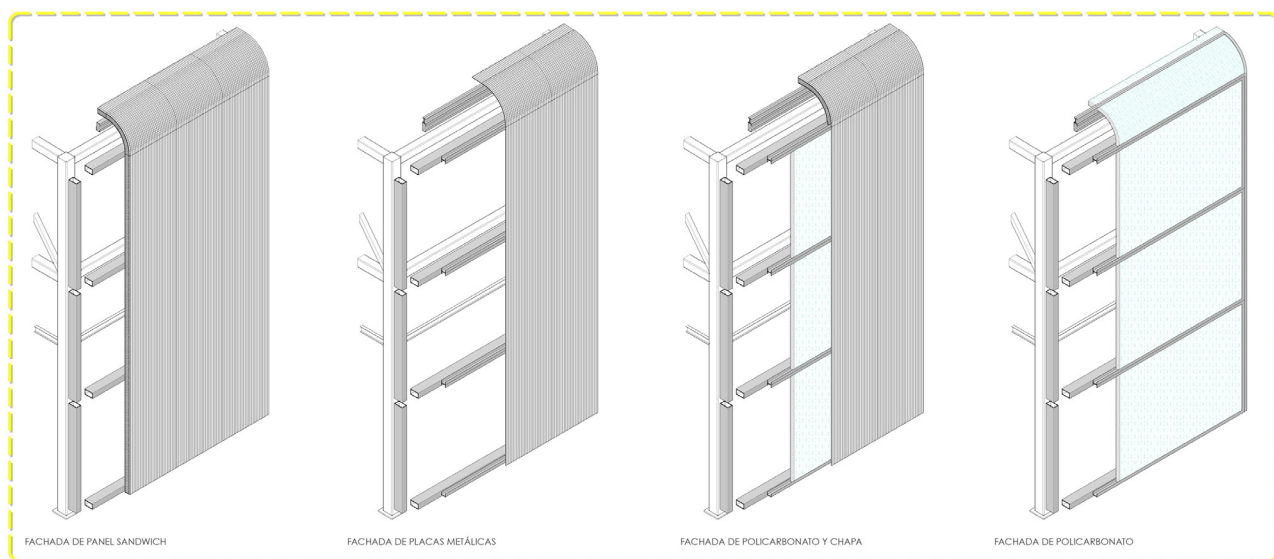
Los patios se recubren con placas metálicas microperforadas y perforadas de 1m de anchura y 6mm de espesor. Se sustentarán sobre la misma subestructura que los paneles sándwich mas unos perfiles en C de 9,4cm para que toda la fachada se encuentre al mismo nivel.

FACHADA DE POLICARBONATO Y CHAPA:

En el interior de los sectores, para iluminar y dar transparencia al módulo, se introduce una placa de policarbonato en esos perfiles metálicos en forma de C, de tal modo que la luz puede entrar a través de las perforaciones de la chapa.

FACHADA DE POLICARBONATO:

El patio de entrada será completo de policarbonato, no será recubierto de la chapa exterior. De esta manera se enfatiza la rotura en la fachada y enmarca el lugar de entrada. Existirán perfiles abatibles para las puertas y queda diferenciada la subdivisión de las placas.



En la sección longitudinal, encontramos grandes muros cortina de vidrio para obtener una transparencia completa de todos los sectores. Estos muros serán de carpintería fija CORTIZO tipo COR-VISION PLUS RPT compuesta por perfiles de aleación de aluminio y vidrio triple con cámaras (8/16/3+3/16/8).

03.04. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

TABIQUERÍA DE CARTÓN-YESO

-En aseos: Tabique autoportante formado por dos placas de cartón yeso, tipo Pladur, de 15mm de espesor, de tipo resistente al agua (WA), atornilladas una a cada lado de una estructura de chapa galvanizada de 76mm de ancho y espesor total de 106mm. Aislamiento intermedio de panel semirrígido de lana de roca.

-En división entre zonas húmedas (aseos y cocinas) las dos placas del lado húmedo serán de tipo resistente al agua (WA).

-En zonas secas: Tabique autoportante formado por cuatro placas de cartón yeso, tipo Pladur, de 15mm de espesor, de tipo N, atornilladas una a cada lado de una estructura de chapa galvanizada de 76 mm de ancho y espesor total de 126 mm. Aislamiento acústico intermedio de panel de aglomerado de espuma.

-En recubrimiento de ascensores: Tabique autoportante formado por cinco placas de cartón yeso, tipo Pladur, de 15mm de espesor, de tipo N, atornilladas dos al lado del vacío, una al otro lado de una estructura de chapa galvanizada de 76 mm de ancho con aislamiento acústico intermedio de panel de aglomerado de espuma y otras dos pegadas tras un aislamiento de 45 mm con un espesor total de 176 mm.

-En pasos de instalaciones: Tabique autoportante formado por una estructura de perfiles de chapa galvanizada de 46mm de espesor y dos placas de cartón yeso de 15mm de tipo resistente al agua (WA) atornilladas por cara exterior. Se ancla a suelo y techo con tornillos autoperforantes. Aislamiento intermedio de panel semirrígido de lana de roca no hidrófila con recubrimiento de papel kraft como barrera de vapor. Además se rellenará totalmente espacio entre bajantes con aislamiento del mismo tipo.

TRASDOSADOS DE CARTÓN-YESO EN SÓTANO:

En zonas húmedas: Trasdosado sobre cerramiento, formado por dos placas de cartón yeso de 15mm, de tipo resistente al agua (WA), atornillada a estructura metálica de acero galvanizado de 46mm de ancho, con un espesor total de 76mm, fijadas a suelo y fachada, con tornillos autoperforantes de acero y montantes cada 60 cm. Se incorpora aislamiento de panel semirrígido de lana de roca.

03.05. SISTEMAS DE ACABADOS

SISTEMA DE ACABADOS EN SUELOS:

-Zona de exposiciones:

Losa de hormigón armado de 30 cm de espesor sobre una capa de grava de 20 cm de espesor con una separación de una lámina de polímeros para evitar la subida de la humedad. Se realizan juntas de dilatación para evitar la rotura de la losa debido a la retracción y se introducen láminas de porex para absorber dichos esfuerzos.

Se dejará la losa desnuda al interior, con un acabado pulido, y pintura plástica amarilla en las zonas del recorrido del Twizy.

-Zona de cafetería:

El forjado en esta zona se compone de placas de losa alveolar prefabricadas de 15 cm de espesor con una capa de compresión de 5 cm. El hormigón pulido vuelve a ser el revestimiento exterior.

-Zona sótano:

En este caso, realizamos un forjado ventilado tipo cavities, una capa de compresión de 6 cm y una elevación sobre plots de 7cm que nos permite introducir un aislamiento intermedio de panel semirrígido de lana de roca. El acabado del revestimiento será diferente en función de la zona en la que nos encontremos.

Para la zona de la cocina y los baños, el revestimiento de placas cerámicas para evitar la humedad. Para la zona de administración y dirección el revestimiento será un laminado de PVC de 1,5 cm de espesor. Por último, en la zona de guardería, el revestimiento será un laminado de PVC recubierto de una lámina de caucho para aumentar la protección ante caídas.

SISTEMA DE ACABADOS EN TECHOS:

Zona de exposiciones:

Techo compuesto por placas de trames de 3,75x1m sujetos mediante perfiles metálicos en L a las cerchas.

Zona de sótano:

Falsos techos compuestos por Bandejas de chapa perforada tipo deployé sobre carriles de aluminio

4. SOLUCIÓN GLOBAL DE LAS INSTALACIONES

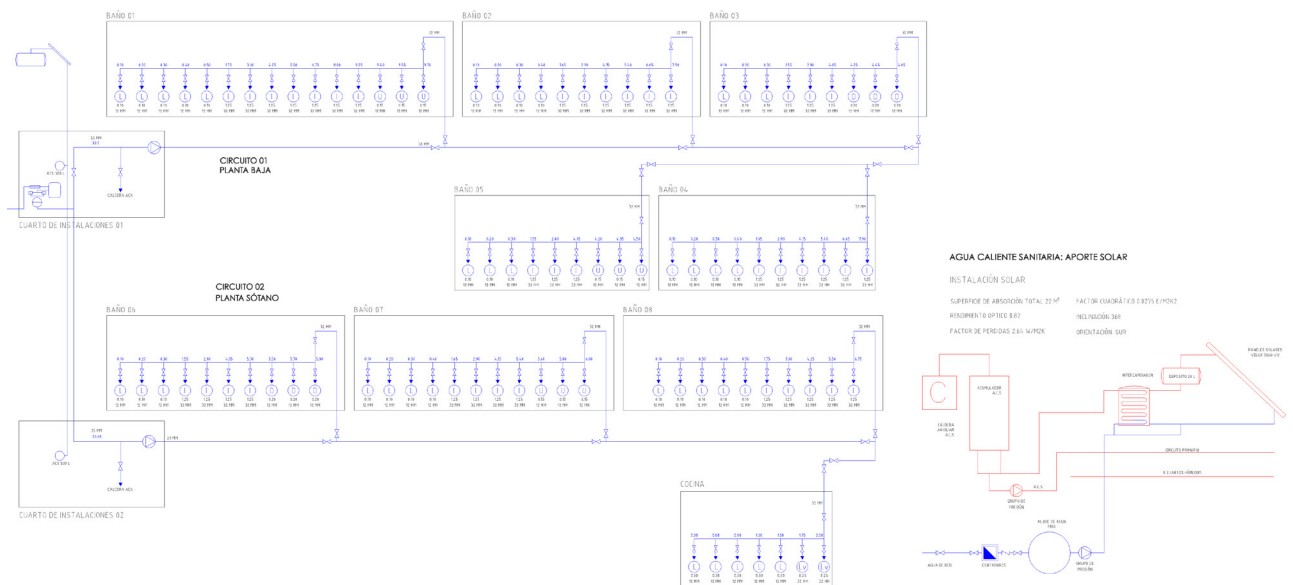
04.01. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Los usos y la geometría del edificio se encontrarán perfectamente definidos en los planos de proyecto que se acompañen, indicándose todas las instalaciones necesarias y las zonas de influencia que son:

- Fontanería: aseos, cocinas, lavandería y barra bar-restaurante.
- Saneamiento: aseos, cocinas, lavandería y barra bar-restaurante.
- Riego: zonas ajardinadas, siendo éstas controladas y supervisadas por el Sistema de Gestión Distribución de Instalaciones.
- Las instalaciones se proyectarán, dentro de lo posible, de forma que el mantenimiento de las mismas sea lo más sencillo, con objeto de que éste sea eficaz. A este fin, se tendrá presente que se debe montar la menor cantidad de equipos posible y que los montados sean fácilmente accesibles para el personal de mantenimiento para reparación, limpieza y sustitución.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- La lectura de contadores se establecerá de forma remota, dotando a los contadores de los emisores de pulso correspondientes que a su vez integraremos en el sistema de control distribuido.
- Desde la acometida única en sitio a definir por la Compañía Suministradora, se conectará a los contadores de agua, y nacerá la tubería de polipropileno que alimente a los sistemas básicos.
- La acometida, desde el punto de enganche de la Compañía Suministradora, se ejecutará con tubería de polietileno de alta densidad.
- La distribución dentro del inmueble será con tubería de polipropileno con alma metálica.
- Todas las tuberías serán aptas para el transporte de agua para el consumo humano.
- En la acometida a contador, se ubicará una llave de toma y una de paso, a partir de la cual comienza la tubería de alimentación a los locales húmedos y a los depósitos de almacenamiento, según la siguiente relación:
 - Aljibes de agua potable
 - Aljibes contra incendios
 - Aljibe centralizado de riego(Ver esquema de fontanería)
- Desde la red de consumos básicos se realizarán las derivaciones de agua para locales húmedos. Esta red atenderá a los siguientes aparatos:
 - Lavabos
 - Inodoros
 - Duchas
 - Cocina y cafetería
 - Lavandería
 - Puntos de consumo
- Todos los aparatos contarán con llave de corte de escuadra individual.
- El agua caliente sanitaria, de uso muy esporádico se resolverá con acumuladores eléctricos ubicados en cada local:
 - Aseos planta baja
- El agua caliente sanitaria de uso generalizado se resolverá con acumulación centralizada y atenderá a los siguientes espacios:
 - Aparatos de cafetería
 - Aparatos de cocina
 - Aseos planta baja y sótano
- La fuente primaria para el calentamiento del agua caliente sanitaria centralizada será un termo acumulador.
- La distribución del ACS dentro del edificio será con tubería de polipropileno con alma metálica.



INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Para realizar el cálculo de diámetros se fijará como parámetros las velocidades máximas en las distintas zonas de la instalación:

- Velocidad máxima en acometida: 1.5 m/s
- Velocidad máxima en alimentación: 1.5 m/s
- Velocidad máxima en suministros: 1.5 m/s

Las pérdidas de carga en cada tramo estarán comprendidas entre 0.05 y 0.10 m.c.d.a/m

Para calcular el caudal circulante en cada tramo se considerará el siguiente coeficiente de simultaneidad:

$K = 2 / (n-1)$, siendo n el número de grifos que alimentará el tramo.

Los caudales que se considerarán para las instalaciones interiores de suministro de agua, estarán de acuerdo con la norma y las exigencias de la Empresa Suministradora de Agua, no superando la velocidad de 1.5 m/s, son los siguientes:

- Lavabo 0.10 l/s
- Ducha 0.20 l/s
- Urinarios 0.15 l/s
- Pileta vertedero 0.10 l/s
- Tomas garaje 0.20 l/s
- Fregaderos 0.20 l/s.

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

- Recogida y evacuación de aguas sucias y fecales.
 - Recogida y evacuación de aguas pluviales en cubiertas.
 - Recogida y evacuación de aguas sucias, fecales y grises por debajo de cota de alcantarillado.
- Se proyectará una red separativa que recoja las aguas sucias y fecales por una red y las aguas pluviales por otra red, cuyos recorridos se indicarán en los planos.

CONDICIONES GENERALES DE LA RED DE SANEAMIENTO

Para los encuentros de las tuberías o cambios de dirección de las mismas se realizarán en arquetas de paso de dimensiones mínimas 51x51 cm y al final de la red, una arqueta sinfónica desde la cual se acometerá al pozo de registro.

Todos los aparatos contarán con sifón individual.

Los siguientes espacios contarán con sumidero sinfónico:

- Locales húmedos
- Salas de máquinas
- Cuartos de basura

DESCRIPCIÓN DE LA RED

El trazado de la red de salida de alcantarillado transcurrirá enterrado desde el punto indicado por la Compañía Suministradora hasta la arqueta sifónica. El material utilizado para la red será polipropileno.

El material utilizado para red colgada será tubo de fundición, cuando ésta transcurra por sótanos.

RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

La recogida de las aguas pluviales vertidas sobre la cubierta se realizará mediante el sistema Geberit lluvia, que nos permite tener solo dos canalones longitudinales a lo largo de toda la cubierta. Este sistema de evacuación de aguas funciona mediante un efecto sifónico, lo que permite reducir el diámetro de los tubos y generar una presión negativa en la bajante. Este fenómeno provoca la succión de las aguas pluviales. El aumento de la velocidad en la succión convierte el sistema en autolimpiable

Conseguimos así varias ventajas:

Menos sumideros gracias a la gran capacidad de desagüe, mayor flexibilidad en la planificación gracias a que se necesitan menos bajantes y el máximo aprovechamiento del espacio gracias a tuberías horizontales sin pendiente.

Una vez recogidas las aguas, se verterán a unas bajantes. Estas bajantes conectarán a las arqueta de pie de bajante, a partir de las cuales se conectarán a la red exterior de saneamiento.

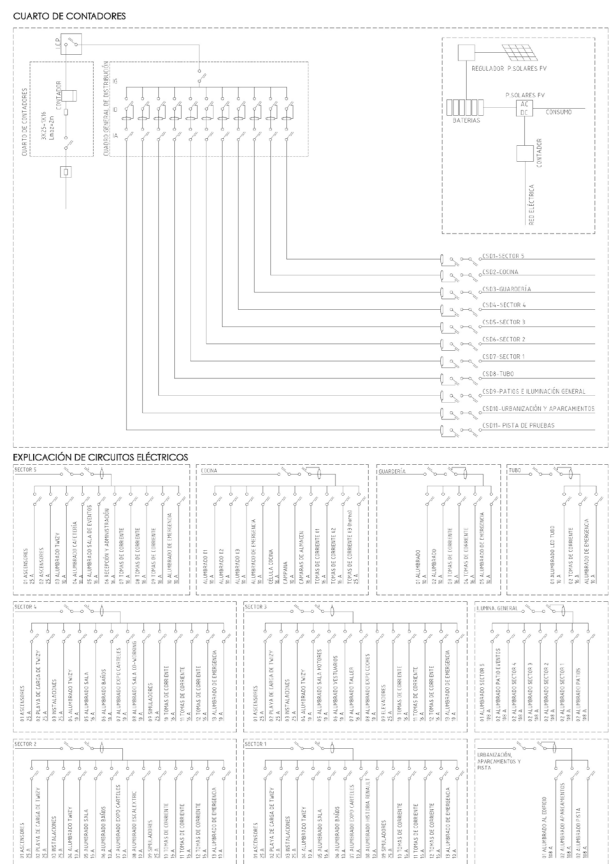
La recogida de aguas pluviales de las distintas zonas no cubiertas se resolverá mediante la colocación de rejillas lineales sumideros. El material utilizado para la red será polipropileno.

La red de recogida de aguas pluviales irá al tanque de incendios, previo filtros para limpiar el agua antes de entrar al estanque.

04.02. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

Se presenta una propuesta de iluminación del conjunto arquitectónico y un esquema de cómo se llevaría a cabo el desarrollo y la organización de la distribución general de la instalación eléctrica. Se ha tenido en cuenta la propia idea del proyecto, así que de cierto modo, esa idea se puede ver reflejada en esta propuesta.

Con punto de acometida en la Avenida Zamora, se plantea un sistema de suministro eléctrico basado en la distribución desde un único punto de transformación a todo el complejo proyectado, contemplando de este modo la viabilidad de una instalación eléctrica dotada de un transformador propio para posibilitar la compra de la energía eléctrica a media tensión. En esta instalación cobra especial importancia la idea de utilizar un vehículo eléctrico en el interior. La instalación en cubierta de placas solares fotovoltaicas es utilizada para almacenar energía en unas baterías, las cuales darán abastecimiento a las playas de carga y aparcamiento de los Twizy en los diferentes sectores. La energía sobrante será llevada al punto de centralización de instalaciones con un enganche a la red general para obtener una protección frente a sobrecargas.



Mediante este control centralizado en el centro de transformación se logra una completa monitorización del comportamiento de la totalidad del complejo en cuanto a funcionamiento y consumo, facilitando de este modo las labores de mantenimiento, conservación y posible futura actualización de la instalación fruto de las posibles ampliaciones del complejo. A partir de este punto, la red se distribuye en baja tensión trifásica para minimizar las pérdidas por caída de tensión producidas por longitud de cable en su suministro a los diferentes puntos del proyecto, los cuales dispondrán de un Cuadro Secundario de Distribución desde el cual se controlará el funcionamiento de los diferentes circuitos que integrarán la instalación particular de la zona o edificio.

- Estará previsto que todo el alumbrado interior esté conectado a los servicios de emergencia.
- La sección de los conductores empleados en la instalación será mínimo de 2,5 mm, en cada circuito, aunque la carga a transportar permita utilizar secciones inferiores.
- La alimentación a cada luminaria se realizará, de modo individual, desde una caja de derivación de PVC. Esta caja de derivación se colocará en la vertical de cada luminaria.
- Los encendidos se realizarán mediante interruptores, conmutadores o pulsadores. Los mecanismos serán de empotrar, cumpliendo con las normas para tensión nominal de 250 V.
- Todas las luminarias estarán conectadas a tierra a través de conductores de protección independientes por cada uno de los circuitos.
- Para las líneas interiores se empleará conductor con aislamiento de tipo cero halógeno, aislamiento XLPE, conductor Cu electrolítico clase V, relleno material termoplástico cero halógenos y retardante al fuego, cubierta de material termoplástico cero halógenos y no propagador del incendio, tensión nominal 0,6/1 kV.
- Para las líneas exteriores se empleará conductor con aislamiento de tipo cero halógeno, aislamiento XLPE, conductor Cu electrolítico Clase V, relleno material termoplástico cero halógenos y retardante al fuego, cubierta de material termoplástico cero halógenos y no propagador del incendio, tensión nominal 0,6/1 kV.

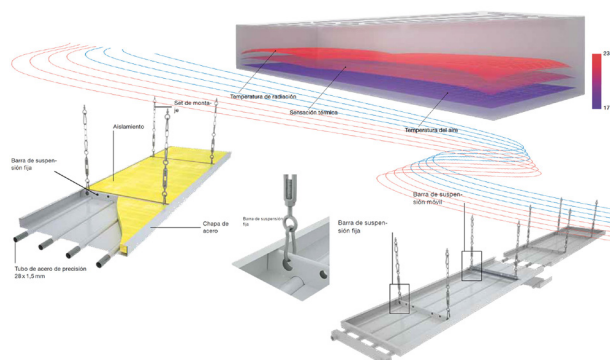
ALUMBRADO DE EMERGENCIA

- La distribución de las líneas de emergencia se realizará en canalización y registros independientes y la sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm. en cobre. Estarán conectadas al mismo magnetotérmico que los circuitos de alumbrado de la dependencia.
- Todas las luminarias estarán conectadas a tierra a través de conductores de protección independientes por cada uno de los circuitos, que estarán conectados a la barra colectora de tierra del cuadro del que se alimenta el receptor.
- Los cables eléctricos a utilizar serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Los elementos de conducción de cables no serán propagadores de llama.

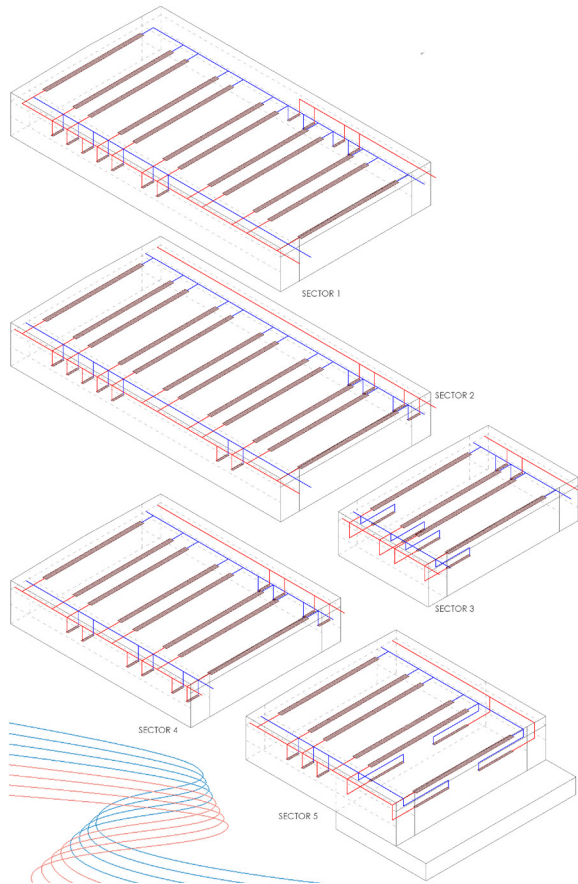
04.03. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Debemos tener en cuenta que los espacios de exposición son grandes y diáfanos, y con grandes alturas de 8m. En este caso, buscamos una propuesta de calefacción adecuada para estos espacios, la cual encontramos en un sistema de radiación, para evitar que el calor producido sea llevado por los sistemas de extracción y las corrientes de aire en el interior. Planteamos un sistema de calefacción por techo radiante, de la marca Zender. Este sistema nos permite obtener una gráfica de temperatura del aire y sensación térmica adecuada.

El sistema se compone de placas por las que un serpentín de agua caliente radia su calor al interior, y el agua fría sale, conectándose de vuelta hacia el punto de centralización de nuevo. La obtención de esta agua caliente estará apoyada en placas solares térmicas. Mediante dos tipos de placas en función del tamaño y de su composición de tubos, obtenemos calefacción en función de si nos encontramos en en las salas de exposición, o en los módulos en las bandas.



Mostramos un esquema en cada sector de cómo se situarán esas placas, siempre colgadas de la estructura.

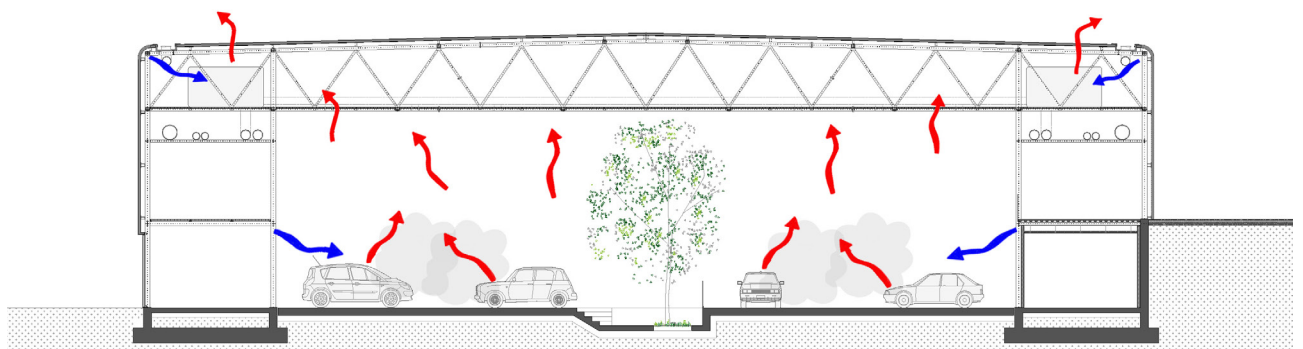


04.04. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN Y VENTILACIÓN

Dado la contaminación que generan los coches, debemos tener especial cuidado con la extracción dentro del edificio. Se propone una ventilación natural por las esquinas superiores del edificio, mediantes unas rejillas incrustadas en las placas curvadas del panel Sándwich, y unas toberas de impulsión de aire a media altura dirigidas hacia la losa del edificio. La extracción se hace mediante máquinas situadas a los extremos superiores que absorben el aire del interior como si fueran un gran aspirador. Mediante un recuperador de calor que cruza los dos sistemas evitamos perder energía en el sistema.

La colocación de árboles en el interior nos permite aprovechar el sistema de transpiración de las plantas para ayudarnos a crear una conversión de CO₂ e O₂ y generar un aire más limpio y húmedo en el interior.

Gracias a que el Twizy es un vehículo 100% eléctrico, tiene emisiones 0, no expulsa CO₂. Esto nos permite diseñar el tubo sin necesidad de preocuparnos de expulsar el aire contaminado, y simplemente se plantea una pequeña ventilación natural entre las planchas de policarbonato.



04.05. SEGURIDAD FRENTE A INCENDIOS

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de Incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto y construcción del edificio, así como de su mantenimiento y uso previsto (Artículo 11 de la Parte I de CTE). Por ello, los elementos de protección, las diversas soluciones constructivas que se adopten y las instalaciones previstas, no podrán modificarse, ya que quedarían afectadas las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción, si los hubiese) estarán señalizados mediante placas fotoluminiscentes diseñadas según la norma UNE 23033-1 que regula también su dimensión dependiendo de la distancia de visualización de las mismas, así como las indicaciones para seguir el recorrido de evacuación más favorable a la posición del edificio en el que se sitúen los individuos a evacuar.

Se dispondrá de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal, cuyas características y posición se describen en el Apartado SU4 de Seguridad de utilización en la Memoria de Cumplimiento del CTE. Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites de secciones de acero sometidas a carga de fuego: Estado Límite Último (se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la flexión y el cortante) y Estado Límite de Servicio (Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio tales como la flecha).

SECCIÓN SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR

Compartimentación en sectores de incendio. En cumplimiento de dicho apartado, se delimitan los sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. De acuerdo con el Anejo SI A Terminología el uso del edificio, a efectos de Seguridad en caso de incendios, se asimila a Pública concurrencia.

- Uso Púb. concurrencia: La superficie const. de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².
- No se da el Uso Aparcamiento ya que aunque se trata de una zona accesoria del uso principal, se encuentra abierto al aire libre.

De acuerdo con las condiciones anteriores, el edificio se compartimenta en 6 SECTORES de incendios, los cuales se han grafiado en los planos correspondientes del proyecto del cumplimiento de DB – SI, siendo todos menores de 2.500 m²

- Las escaleras y los ascensores al NO servir a sectores de incendios diferentes, NO deben estar delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego sea al menos la requerida a los elementos separadores de sectores de incendios.
- La determinación de la Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendios, se realiza adoptando los valores que establece DB SI 1 en la tabla 1.2.

LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos.

- Planta sótano:

Cocina: Edificación exterior al edificio → P < 250 kVA → Riesgo Bajo

Instalaciones eléctricas: Cuarto cuadros generales eléctricos → en todo caso → Riesgo Bajo

Cuarto contenedores basura: Superficie 4,00 m² < 5 m² → No es local de riesgo especial

Sistemas de ventilación: Potencia útil < 200 kW → Riesgo bajo

De acuerdo con El Reglamento De Instalaciones Térmicas (RITE), Instrucción Técnica IT.1.3.4.1.2.4 se considera Sala de Máquinas de Riesgo Alto por situarse en un edificio de Pública Concurrencia.

Cuarto bombas de climatización → en todo caso → Riesgo Bajo

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⁾

Todos los locales de riesgo especial existentes en el proyecto cumplen las condiciones establecidas en la tabla anterior.

Las paredes de separación de los cuartos de riesgo especial están proyectadas de la siguiente forma, dependiendo de los casos:

- Cerramiento de placas de cartón yeso, formado por las siguientes capas:
 - 1º. Una placa de yeso laminado acústica de dureza reforzada tipo Placofonique o similar de 15 mm de espesor
 - 2º. Aislamiento acústico de lana mineral e=50mm.
 - 3º. Tres placas de yeso laminado acústica de dureza reforzada tipo Placofonique o similar de 15 mm de espesor

Garantizando esta solución constructiva una resistencia al fuego > EI 120.

De acuerdo con el exigido en el Documento Básico, en la **INTRODUCCION, PUNTO V, Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos**, los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Revestimientos en el caso del proyecto:

- Techos: Falso techo cartón yeso tipo Pladur A1
Falso techo registrable cartón yeso vinílico A1
- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso A1
Alicatado azulejo A1
Trasdosado placas cartón – yeso A1
- Suelo: Baldosa de gres A1FL

Estos datos se han obtenido del CUADRO 1.2-1 "Materiales que deberán ser considerados como pertenecientes a la clase A1 y A1FL de reacción al fuego sin necesidad de ser ensayados" del REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

SECCIÓN SI 2: PROPAGACION EXTERIOR.

MEDIANERÍAS Y FACHADAS

De acuerdo con el DB-SI, las medianeras o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos El 120. En el caso del proyecto, al tratarse de edificios exentos no existen medianeras.

DISTANCIA ENTRE HUECOS

Para limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas entre los sectores de incendios, existen patios de tal modo que las fachadas se encierran a un mínimo de 12 metros entre ellas, cumpliendo de sobra la distancia mínima.

SECCIÓN SI 3: EVACUACION DE OCUPANTES

COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Al destinarse el edificio a uso exclusivo de Pública concurrencia no se produce ninguna compatibilidad en los elementos de evacuación.

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

El punto 2 Cálculo de la Ocupación, apartado 2, dice textualmente:

"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."

De acuerdo también con el mismo punto 2, apartado 2, a efectos de determinar la ocupación se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas del edificio.

SECT.	SUP (m2)	CONTENIDO	OCUPACIÓN	SECT.	SUP (m2)	CONTENIDO	OCUPACIÓN
S1.1	1890,64	ÁREA EXPOSITIVA DE VEHÍCULOS ANTIGUOS 2	270	S5.1	1064,81	ÁREA DE PRESENTACIÓN DE EVENTOS	213
S1.1	177,6	SIMULADORES	4	S5.1	70,84	COCINA/BARRA	10
S1.1	51,90	ASEOS	15	S5.1	230,10	CAFETERÍA/RESTAURANTE	115
S1.1	59,04	ALMACÉN	-	S5.1	17,48	ROPERO	-
S1.1	35,66	SALA DE INSTALACIONES	-	S5.1	51,90	ASEOS	15
S1.2	716,33	ÁREA DE PROYECCIONES, HISTORIA DE RENAULT	102	S5.2	193,84	CENTRALIZACIÓN DE INSTALACIONES	-
S2.1	2304,92	ÁREA EXPOSITIVA DE VEHÍCULOS ANTIGUOS 1	329	S5.3	121,01	RECEPCIÓN/ACCESO	17
S2.1	88,80	SIMULADORES	2	S5.3	413,17	ÁREA DE RECOGIDA DE TWIZY	-
S2.1	34,62	ASEOS	10	S6.1	167,15	COCINA	12
S2.1	53,94	ALMACÉN	-	S6.1	36,63	ASEOS- VESTUARIOS PARA COCINA	8
S2.1	35,66	SALA DE INSTALACIONES	-	S6.1	53,70	PASILLO DE ACCESO	-
S2.2	375,89	ÁREA DE EXCALETRIC	54	S6.2	181,21	ÁREA ADMINISTRATIVA	18
S3.1	400,39	TALLER DE MANTENIMIENTO	5	S6.2	30,89	ASEOS	8
S3.1	55,22	ASEOS-VESTUARIOS PARA EL TALLER	5	S6.2	28,51	ESPACIO DE DESCANSO	6
S3.1	59,03	ALMACÉN	-	S6.3	202,95	GUARDERÍA	29
S3.1	288,42	ÁREA DE OBSERVACIÓN DEL TALLER	41	S6.3	48,8	ASEOS	10
S3.1	35,66	SALA DE INSTALACIONES	-	S6.3	48,55	ALMACÉN	-
S3.2	197,81	ÁREA DE EXPOSICIÓN DE MOTORES	28				
S4.1	1455,89	ÁREA EXPOSITIVA DE PROTOTIPOS DEL FUTURO	208				
S4.1	17,50	ALMACÉN	-				
S4.1	177,6	SIMULADORES	4				
S4.1	34,62	ASEOS	10				
S4.2	212,09	ÁREA DE CO-WORKING	30				

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 3.1, al ser la ocupación total del edificio mayor de 100 personas, es necesario que exista más de una salida.

Salidas de edificio: 9 en total en planta baja y 3 en planta baja.

En general todas las dependencias previstas para la ocupación de menos de 100 personas se han proyectado con una única puerta de salida.

De acuerdo con la Tabla 3.1, al ser el Uso Público:

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
- 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 25 m.

Debido a que los espacios de exposición de vehículos están en edificios separados, todos tienen dos salidas en los extremos, siendo de 72m el edificio más largo en longitudinal.

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

• Puertas y pasos

Se calculará de acuerdo con la fórmula de la tabla 4.1:

$$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m.}$$

Siendo: A = Anchura del elemento.

P = Nº total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor de 0,60 m, ni exceder de 1,23 m

En el caso del proyecto:

- Puertas de paso de una hoja anchura A = 0,92 m.

- Puertas de dos hojas en pasillos anchura A = 1,60 m, 1,85 m, 1,90 m y 2,20 m

PROTECCIÓN DE ESCALERAS

Tal y como se ha justificado en el punto anterior,

Uso Pública concurrencia → altura evacuación 4,05 m < 14 m → escalera NO protegida.

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En las dependencias en las cuales la ocupación prevista es menor de 50 personas, las puertas no abren en el sentido de la evacuación. Todas las puertas previstas como salida de planta o de edificio, las previstas para la evacuación de más de 50 personas, y las situadas en recorridos de evacuación, abrirán en el sentido de la evacuación. Serán abatibles, de giro vertical y su sistema de cierre no actuará mientras haya actividad en la zona de 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 puertas principales de acceso al edificio se proyectan peatonales automáticas. De acuerdo con el punto 5 del Apartado 6, dispondrán de un sistema en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

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

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", 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.

- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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 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".

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

CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No es necesario instalar un sistema de control de humo.

EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

No es de aplicación este punto por tratarse de un edificio de uso público con altura de evacuación inferior a 14 m

SECCIÓN SI 4: DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio estará equipado de acuerdo con la tabla 1.1 con la siguiente dotación de protección contra incendios:

- Extintores portátiles: Tendrán una eficacia 21A - 113B, y se colocarán de tal forma que el recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación sea 15 m.
- Bocas de Incendio: Al ser la superficie construida $4.399,450 \text{ m}^2 > 2.000 \text{ m}^2$ se instalarán Bocas de Incendios Equipadas. Los equipos serán del tipo 25 mm. Para su alimentación se instalará un depósito de 12.000 litros de capacidad y un grupo de incendios mixto (eléctrico - diesel).
- Columna seca: No procede por ser la altura de evacuación menor de 24 m.
- Sistema de alarma: Al ser la superficie construida $4.399,45 \text{ m}^2 > 1.000 \text{ m}^2$ se dotará al edificio de esta instalación.
- Sistema de detección y de alarma de incendio: De acuerdo con el DB SI: 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.

Al ser la superficie construida del edificio $19.013,36 \text{ m}^2 > 2.000 \text{ m}^2$, se instalará este sistema en los locales de riesgo alto, que en este caso son la sala de caldera de biomasa y la sala de caldera de gas natural.

La superficie construida del edificio es $19.013,36 \text{ m}^2 > 5.000 \text{ m}^2$, con lo cual SI es necesario dotar a todo el edificio de esta instalación.

- Hidrantes exteriores: Al ser la superficie total construida $19.013,36 \text{ m}^2 > 5.000 \text{ m}^2$ SI es necesario la instalación de un hidrante. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de estas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que sea de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones de protección contra incendios requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado Reglamento. El número y posición de estos elementos de protección contra incendios se definen en los planos correspondientes del proyecto, y su posición no puede ser modificada.

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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

- a. $210 \times 210 \text{ mm}$ cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b. $420 \times 420 \text{ mm}$ cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c. $594 \times 594 \text{ mm}$ cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

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

SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.

En este caso NO es de aplicación por tratarse de un edificio con una altura de evacuación descendente menor de 9,00 m (4,05 m) tal y como indica el apartado 1.2 Entorno de los edificios.

No obstante, el espacio de la parcela que rodea al edificio y que está comunicado con la calle a través de dos entradas 5 m, cumple las condiciones tanto de espacio exterior seguro como las condiciones de aproximación y entorno tal y como se justifica a continuación.

CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

- Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 cumplen las condiciones siguientes:

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

- Entorno de los edificios

a) anchura mínima libre.

- Código Técnico: 5 m.

- Proyecto: En la zona más estrecha 5,10 m > 5 m

b) altura libre.

- Código Técnico: la altura del edificio.

- Proyecto: altura del edificio 8 m.

c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio

- Código Técnico: Edificios de hasta 15 m de altura de evacuación: 23 m.

- Proyecto: Desde la calzada de la Av/ Zamora 12 m.

d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas

- Código Técnico: 30 m.

- Proyecto: 3 m < 30 m.

e) pendiente máxima:

- Código Técnico: 10%.

- Proyecto: vial con pendiente 2% < 10%

f) resistencia al punzonamiento del suelo:

- Código Técnico: 10 t sobre 20 cm Φ

- Proyecto: 10 t sobre 20 cm Φ

El espacio de maniobra está libre de mobiliario urbano, jardines, mojones u otros obstáculos. Tampoco existen árboles ni cables eléctricos.

ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Las fachadas a las que hace referencia el apartado anterior deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto al nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m. En el caso del proyecto los huecos de fachada llegan hasta el suelo < 1,20m.

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente.

La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

c) No existen en la fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de los huecos.

En el caso del proyecto, aunque no es necesario su cumplimiento, como mejora del funcionamiento del edificio, en todas las fachadas existen huecos que tienen una parte fijo y otra practicable, esta parte practicable tiene una dimensión de 0,90m x 1,55m, y están separados entre sí menos de 25 m.

SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Para conseguir una estabilidad ante el fuego en la estructura metálica se usará una pintura intumescente. El principio de su funcionamiento es sencillo, por la acción del calor sus componentes hacen una reacción química de intumescencia progresiva que dan lugar a una masa carbonosa con un coeficiente de transmisión térmica muy bajo, mil veces menor que el del acero. Su grosor aumenta unas 50 veces su volumen inicial; la pintura se transforma en un grueso almohadón aislante que protege la estructura metálica de la acción del fuego.

04.06. ACCESIBILIDAD. SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

ACCESIBILIDAD EN LAS ZONAS: Puesto que el objetivo es el de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad, debe entenderse que cuando se exige "accesibilidad hasta una zona" se trata de que el itinerario accesible permita que las personas con discapacidad lleguen hasta la zona y que, una vez en ella puedan hacer un uso razonable de los servicios que en ella se proporcionan. Por lo tanto:

En las zonas que deban disponer de elementos accesibles, tales como servicios higiénicos, plazas reservadas, alojamientos, etc. no es necesario que el itinerario accesible llegue hasta todo elemento de la zona, sino únicamente hasta los accesibles.

APARCAMIENTOS: Se reservarán plazas de aparcamiento para minusválidos tan cerca de los accesos peatonales como sea posible. El número de plazas reservadas será, al menos, de una por cada cuarenta o fracción adicional.

Cuando el número de plazas total alcance las diez, se reservará al menos una plaza.

Las plazas de aparcamiento reservadas se componen de un área de plaza de 4,50 m x 2,5m y un área de acercamiento de 1,20 m grafiada con bandas de color contrastado de entre 0,50 m y 0,60 m de anchura y ángulo de 45°.

NORMATIVA DE ITINERARIO ACCESIBLE:

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Desniveles - Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones
- Espacio para giro - Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos
- Pasillos y pasos - Anchura libre de paso $\geq 1,20$ m. En zonas comunes de edificios de uso Residencial Vivienda se admite 1,10 m
- Estrechamientos puntuales de anchura $\geq 1,00$ m, de longitud $\leq 0,50$ m, y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección
- Puertas: Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m
- Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos
- En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m
- Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m
- Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
- Pavimento - No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo
- Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.
- Pendiente - La pendiente en sentido de la marcha es $\leq 4\%$, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es $\leq 2\%$

NORMATIVA DE ASEOS ACCESIBLES

Un aseo accesible:

- Está comunicado con un itinerario accesible
- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas
- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno

Los sanitarios, han de cumplir lo siguiente:

- Lavabo: Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal
- Altura de la cara superior \leq 85 cm
- Inodoro: Espacio de transferencia lateral de anchura \geq 80 cm y \geq 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En uso público, espacio de transferencia a ambos lados
- Altura del asiento entre 45 – 50 cm

05. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

05.01. BASES DE CÁLCULO

El dimensionamiento de la estructura se ha realizado según los principios del análisis y diseño de estructuras. Se realiza un modelo matemático simplificado de la estructura y de los materiales que la componen que representa el comportamiento de la estructura con una precisión suficiente.

El cálculo de esfuerzos se realiza mediante herramientas informáticas de aplicación general al cálculo de estructuras. La comprobación de los elementos estructurales se realiza conforme al Código Técnico de Edificación.

Las diferentes comprobaciones de los elementos estructurales que la plataforma colgada se ha realizado conforme a las siguientes normativas:

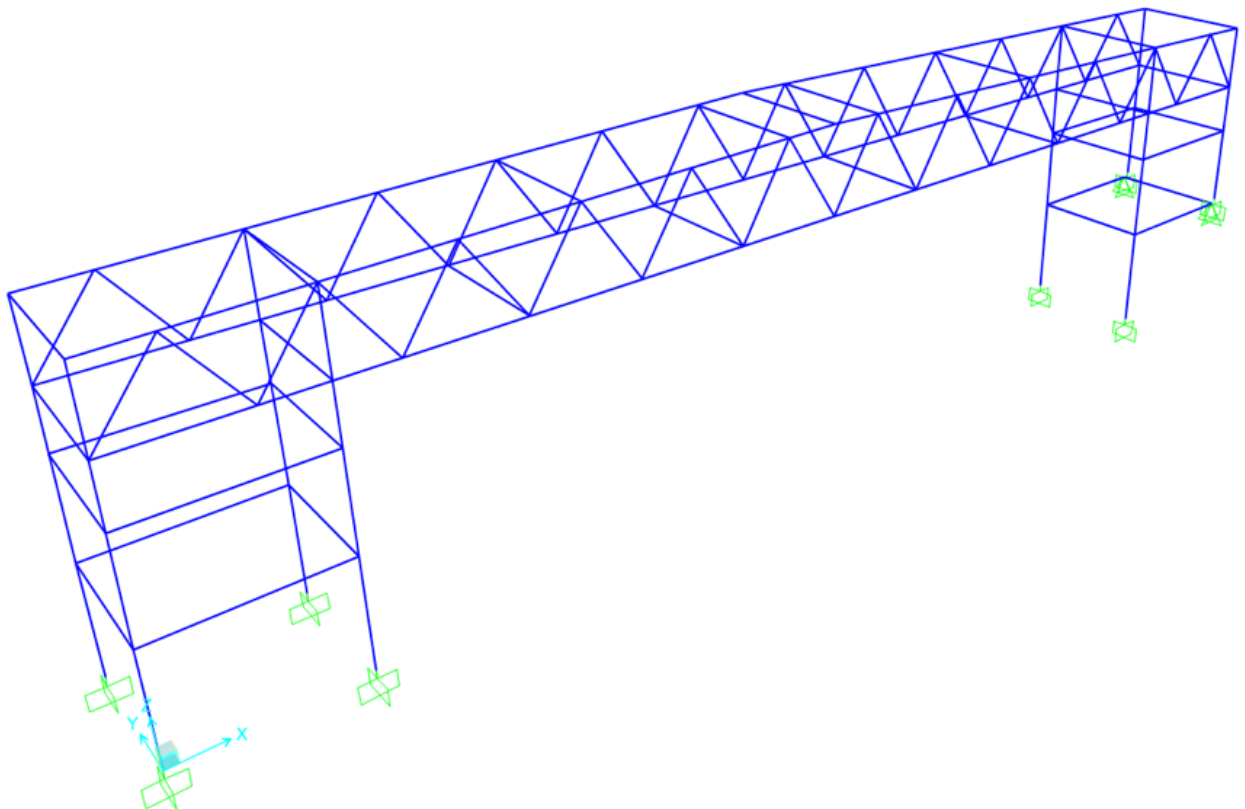
- Código técnico de la edificación DB-SE-AE Acciones en la edificación
- Instrucción de acciones en puentes de carretera IAP-11
- Código técnico de la edificación DB-SE Seguridad estructural
- Código técnico de la edificación DB-SE-A Acero

05.02. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

Como ya hemos planteado anteriormente, planteamos un tipo de estructura metálica con un pórtico de doble pilar en sus extremos y cerrado por una cercha tipo Warren que salva una luz de 30 metros en su interior. La repetición, hasta 80 veces, y atado de este pórtico genera una estructura reticular tridimensional.

05.03. MODELO MATEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA

El modelo matemático de la estructura se proyecta como una estructura metálica de nudos articulados. El esqueleto estructural está compuesto por pórticos de estructura metálica arriostrados entre sí mediante cruces de San Andrés:



05.04. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO

Para la definición de las acciones consideradas para el cálculo de la estructura se ha utilizado la Norma IAP-11 de acciones sobre puentes de carretera.

05.04.01. ACCIONES PERMANENTES

05.04.01.01. PESO PROPIO

El material que componen la parte resistente de la estructura es el acero. Se adopta como valores de cálculo para su peso propio y características mecánicas las definidas en la EAE. Se consideran los siguientes valores para los elementos de acero:

- Tipificación: S275
- Módulo de elasticidad: $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal: $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
- Densidad: $\rho = 7,85 \text{ t/m}^3$
- Tensión de límite elástico: 275 N/mm^2

05.04.01.02. CARGAS MUERTAS

Las cargas muertas a considerar en la estructura de la pasarela son todas las cargas debidas al cerramiento de la pasarela, así como estructuras auxiliares para su sujeción, instalaciones de alumbrado, etc. Se consideran de manera conjunta todas ellas y son las siguientes:

- Cubierta de panel sándwich: se considera un peso propio aproximado de $20 \text{ kg/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2$.
- Paneles fotovoltaicos: se considera un peso total de $20 \text{ kg/m}^2 = 0,20 \text{ kN/m}^2$.
- Instalaciones bajo cubierta y luminaria: se estima un peso total de $50 \text{ kg/m}^2 = 0,50 \text{ kN/m}^2$

05.04.02. ACCIONES VARIABLES. SOBRECARGA DE USO

05.04.02.01. SOBRECARGA DE USO EN CUBIERTA

La sobrecarga de uso sobre cubierta se considera de $0,4 \text{ kN/m}^2$ al tratarse de una cubierta de categoría G2 según la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

La sobrecarga de uso en las cerchas de cubierta se considera de 1 kN/m^2 al tratarse de una zona de categoría F según la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

05.04.02.02 SOBRECARGA DE USO EN ZONA DE VEHÍCULOS

Se considera una sobrecarga de tráfico de vehículos de valor 9 kN/m^2 valor correspondiente a la sobrecarga uniforme de tráfico bajo el carril más solicitado en puentes de carretera según la IAP-11.

05.04.02.03 SOBRECARGA DE USO EN ZONA PEATONAL

La sobrecarga de uso sobre en zonas de tránsito peatonal se considera de 5 kN/m^2 al tratarse de una categoría de uso C3 según la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 1. Valores característicos de sobrecarga según el Código Técnico de la Edificación

05.04.03. ACCIONES VARIABLES. ACCIONES CLIMÁTICAS

05.04.03.01. ACCIÓN DEL VIENTO

La acción del viento se define a través de la siguiente expresión $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ según Art.3.3.2 CTE-DB-SE-AE.

donde:

- $q_b=0.42$ kN/m² para zona A según Anejo D. D.1. CTE-DB-SE-AE
- c_e para un grado de aspereza del entorno IV según la tabla 3.4.del DB-SE-AE.
 Para planta baja $z=3.25 \rightarrow c_e=1.3$
 Para primera planta $z=7.75 \rightarrow c_e=1.6$
 Para segunda planta $z=10.1 \rightarrow c_e=1.8$
- $c_p= 0.7$ según Tabla 3.5 CTE-DB-SE-AE.
 $c_s= -0.3$ según Tabla 3.5 CTE-DB-SE-AE.

Acción del viento [q_e]	Presión [kN/m ²]	Succión [kN/m ²]
Parte baja	0,382	-0,164
Parte media	0,470	-0,202
Parte alta	0,529	-0,227

Se considera la acción del viento en dirección perpendicular al paramento de mayor dimensión:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Figura 2. Coeficientes para tipo de entorno (Fuente CTE)

05.04.03.02. CARGA DE NIEVE

La carga de nieve sobre terreno horizontal s_k se toma según la Tabla E.2. del Anejo E del CTE-DB-SE-AE. para zona 3 y una altitud aproximada de 700 m sobre el nivel del mar.

$s_k=0.4$ kN/m²

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Figura 3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (Fuente CTE)



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Figura 3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (Fuente CTE)

05.04.03.03. ACCIÓN DE LA TEMPERATURA

Se considera la acción de la variación estacional de la temperatura suponiendo una temperatura media de $T_{ref}=20^{\circ}\text{C}$ en el momento de la ejecución del proyecto. Por tanto, se considera un incremento de temperatura desde la temperatura de referencia para representar el efecto térmico en verano y una disminución de la temperatura para representar el efecto térmico en invierno.

$$\Delta T = T_{max} - T_{ref} = 44 - 12 = +32^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = T_{min} - T_{ref} = -16 - 12 = -28^{\circ}\text{C}$$

donde:

$T_{max} = 44^{\circ}\text{C}$ según Figura E.1. Anejo E del CTE-DB-SE-AE

$T_{min} = -16^{\circ}\text{C}$ según Tabla E.1. Anejo E del CTE-DB-SE-AE

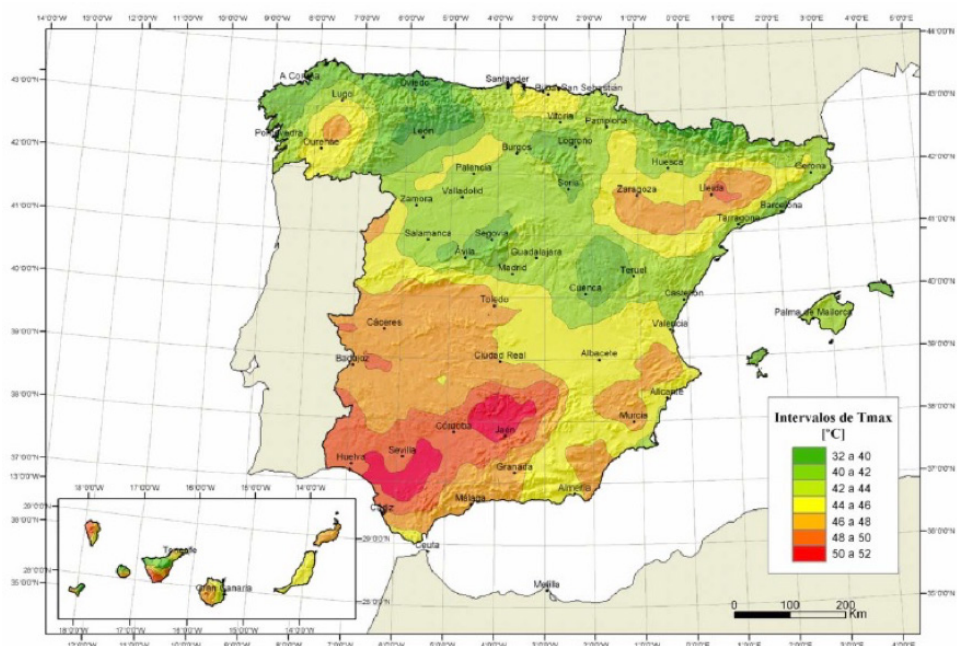


Figura E.1 Isothermas de la temperatura anual máxima del aire (T_{max} en $^{\circ}\text{C}$)

Figura 5. Isothermas de temperatura anual máxima (Fuente CTE)

Tabla E.1 Temperatura mínima del aire exterior (°C)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1.000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1.200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1.400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1.600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1.800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2.000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Figura 6. Temperatura mínima del aire exterior (Fuente CTE)

05.04.04. ACCIÓN SÍSMICA

De acuerdo a la norma sismorresistente NCSE-02 no es necesario considerar la acción sísmica ya que en la zona de proyecto la aceleración básica de cálculo es superior a 0,04g.

05.04.05. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se analizan para el cálculo de la estructura las siguientes combinaciones de acciones:

- Combinación para Estado Límite Último para situación persistente o transitoria. (ELU)
- Combinación para Estado Límite de Servicio: Combinación Característica. (CARAC)
- Combinación para Estado Límite de Servicio: Combinación Frecuente. (FREC)
- Combinación para Estado Límite de Servicio: Combinación Casi-permanente. (CASIP)

Donde según el CTE-DB-SE Art.4.2.2. y Art 4.3.2

- ELU $\rightarrow \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
- CARAC $\rightarrow \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
- FREC $\rightarrow \sum G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
- CASIP $\rightarrow \sum G_{k,j} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Siendo los coeficientes de mayoración de las acciones γ y los coeficientes de simultaneidad los contenidos en las tablas 4.1 y 4.2 del CTE-DB-SE:

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

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

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

Figura 7. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones en ELU (Fuente CTE)

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes \leq 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
	0,6	0,5	0
Temperatura			
	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno			
	0,7	0,7	0,7

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

Figura 8. Coeficientes de simultaneidad para las acciones (Fuente CTE)

De acuerdo a la Norma Sismorresistente NCSE-02 no es necesario considerar las acciones sísmicas dado que la aceleración sísmica horizontal básica en Valladolid tiene un valor superior a 0,04. No aparece en el Anejo 1 de dicha norma.

05.05. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

05.05.01. INTRODUCCIÓN

El análisis de la estructura se realiza mediante un software de cálculo de estructuras que utiliza como método de cálculo el análisis de elemento finitos.

Se representa exclusivamente la ley de esfuerzos axiales. Al tratarse de un entramado metálico, el resto de esfuerzos es despreciable.

05.05.02. SIMULACIÓN, RESULTADOS Y COMPROBACIONES

Una vez obtenidos los esfuerzos de cada uno de los elementos el programa realiza las comprobaciones resistentes para Estados Límite Últimos de cada uno de los elementos de la estructura de acuerdo con el Código Técnico DB-SE-Acero.

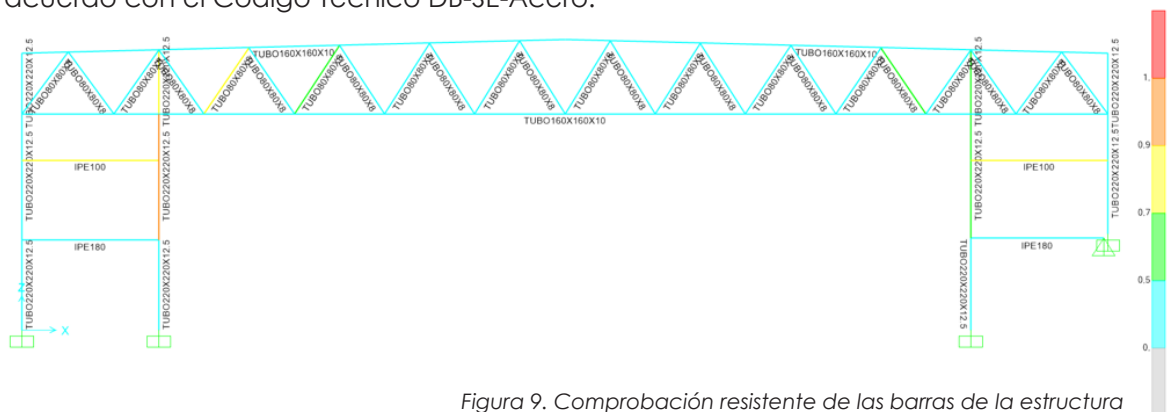


Figura 9. Comprobación resistente de las barras de la estructura

Se comprueba que el desplazamiento vertical en el centro de vano del dintel de cubierta es inferior a $L/500$ para la combinación de acciones característica.

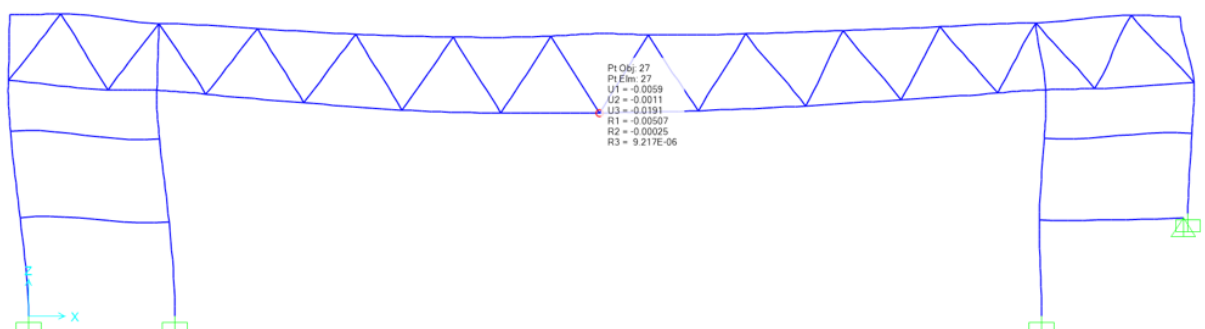


Figura 10. Deformada de la estructura para la combinación característica

06. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

CAP. I	ACTUACIONES PREVIAS	812.821,14	€	4,50 %
CAP. II	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y URBANIZACIÓN	1.347.476,82	€	7,46 %
CAP. III	RED DE SANEAMIENTO	153.532,88	€	0,85 %
CAP. IV	CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS	1.878.519,97	€	10,40 %
CAP. V	ESTRUCTURA	3.052.594,95	€	16,90 %
CAP. VI	CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	2.227.129,92	€	12,33 %
CAP. VII	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	323.322,19	€	1,79 %
CAP. VIII	CUBIERTAS	1.712.343,20	€	9,48 %
CAP. IX	ALICATADOS, CHAPADOS Y PREFABRICADOS	475.048,80	€	2,63 %
CAP. X	CERRAJERÍA	377.510,26	€	2,09 %
CAP. XI	VIDRIERÍA Y TRANSLUCIDOS	2.839.455,18	€	15,72 %
CAP. XII	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	1.358.314,44	€	7,52 %
CAP. XIII	INSTALACION DE FONTANERÍA	733.887,18	€	4,06 %
CAP. XIV	INSTALACIÓN DE GAS	659.288,26	€	3,65 %
CAP. XV	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN	111.988,69	€	0,62 %

TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA	18.062.692,00	€	100,00 %
----------------------------------	----------------------	----------	-----------------

CAP XVI	GESTIÓN DE RESIDUOS	903.134,60	€	5,00 %
CAP XVII	SEGURIDAD Y SALUD	541.880,76	€	3,00 %

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	19.507.707,36	€
---	----------------------	----------

GASTOS GENERALES 13%	2.536.001,96	€
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	1.170.462,44	€

TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA	23.214.171,76	€
--------------------------------------	----------------------	----------

IVA 21%	4.874.976,07	€
---------	--------------	---

PRESUPUESTO TOTAL	28.089.147,83	€
--------------------------	----------------------	----------

Veintiocho millones, ochenta y nueve mil ciento cuarenta y siete con ochenta y tres euros

SUPERFICIE TOTAL	19.013,36	M2
PRECIO POR M2	1.477,34	€

VALLADOLID, JULIO 2018