

CRISTINA TUDELA MOLINO

PFC TALLER 4 Enero 2012

Tutores : **Vicente Corell Farinós**
Eduardo de Miguel Arbonés

Proyecto: **Estación Intermodal**
Estación término de la línea 1 de metrovalencia

Localización: **Bétera , Valencia**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA. Valencia

*A mis padres ; por su cariño, su apoyo,
y su inquebrantable fe en mí.*



“Como elemento arquitectónico, la plataforma resulta algo fascinante. Me cautivó por primera vez durante un viaje de estudios que realicé a México en 1949. Allí encontré una gran variedad de plataformas, diferentes tanto por su tamaño como por su concepción. Muchas de ellas se encontraban aisladas, rodeadas solamente por la naturaleza. Con la construcción de las plataformas sobre el nivel del techo de la selva, los mayas habían conquistado de repente una nueva dimensión que era un lugar digno para el culto de sus dioses. Desde allí, tenían el cielo, las nubes y la brisa, y de repente, el techo de la selva se transformó en un gran plano abierto. “

Jorn Utzon



- 1_MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA
- 2_MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 3_MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 4_MEMORIA DE ESTRUCTURA
- 5_MEMORIA DE INSTALACIONES

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA



0 INTRODUCCIÓN

1 REFLEXIONES INICIALES

2 EL LUGAR

NIVEL TERRITORIAL
NIVEL URBANO
NIVEL DE EMPLAZAMIENTO, LA PARCELA

3 PROGRAMA

4 IDEAS GENERADORAS DEL PROYECTO

EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA
IDEA
METODOLOGÍA DE TRABAJO
DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
REFERENCIAS

5 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



0. INTRODUCCIÓN

Cambio de agujas es el lema escogido para desarrollar el ejercicio del Proyecto Final de Carrera . Se trata de una estación intermodal situada en la actual estación término de la Línea 1 de MetroValencia en Bétera.

El tema propuesto es una *Estación Intermodal*, aunque no se puede abarcar como un edificio aislado del entorno, ya que además se propone añadir al programa un *vivero de empresas*, una *cafetería* y un *aparcamiento*.

La historia más reciente de Bétera está muy vinculada a la llegada del Trenet en 1891 por la Sociedad Valenciana de Tranvías, permitiendo una comunicación directa con Valencia y una expansión tanto económica como demográfica.

El proyecto propuesto pretende buscar una *respuesta urbana* al conflicto que se produce entre las infraestructuras del metro de la línea 1 con la línea de autobuses interurbanos. Así mismo se plantea la introducción del vivero de oficinas de alquiler, sin perder de vista la inserción de la nueva estación en su contexto urbano.

La variedad en el programa conduce a una *reflexión* para poder alcanzar una solución en la que todos los elementos se entiendan como un *conjunto interrelacionado*. Por este motivo, es fundamental una *transformación urbana* del lugar con su respectiva ordenación y materialización del *espacio público* considerando en todo momento su inserción en el entorno.

Desde los inicios del proyecto se propone un *análisis* pormenorizado y exhaustivo del lugar, que nos conducirá a una *propuesta* coherente con el mismo. El análisis pondrá en valor la situación geográfica de la parcela, la climatología de la zona ,así como las condiciones de acceso e intermodalidad de los viajeros.

Este proyecto parte de una *mirada* hacia el pasado, una *reflexion* sobre el presente y una *esperanza* hacia el futuro.

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA



Las Ramblas. Barcelona

1. REFLEXIONES INICIALES

_La Ciudad como expresión material de la vida social

La **ciudad** no son los edificios, es la **gente**. Su material de construcción no es el acero o el hormigón, vidrio o ladrillo; son las **vidas plurales** de quienes la habitan, sus **necesidades** y sus **demandas**, sus **de-seos** y sus **sueños**. Por eso, los mejores **escenarios urbanos** son sin duda aquellos que, sin renunciar a conformar la sensibilidad y la mirada de los que los usan, se ponen sobretodo **al servicio de la vida...** **Construir la ciudad** desde factores inmateriales (entendidos éstos como los componentes que representan la base cultural y social sobre la que se asiente el hecho urbano) es uno de los retos pendientes del urbanismo real.

El **espacio público** es, ante todo, la **expresión de los valores cívicos que sustentan la ciudad**, el resumen de la vida que alberga y estimula, y la consecución de estos atributos es relativamente independiente del diseño... como ejemplos, cabe destacar: La Gran Vía madrileña, Las Ramblas barcelonesas o Time Square, que se caracterizan por la escasa relevancia que ha tenido su resolución arquitectónica en su "éxito social". El **espacio público** debería ser la **extensión de la vivienda**, el ámbito de concurrencia espontánea, el **lugar de encuentro**, la traducción física de los atributos y valores de la sociedad. Deben de ser **espacios atractivos, dinámicos y confortables**, que contengan actividades con capacidad para **atraer** y **prolongar la estancia** en ellos. Para ello deben de ser **accesibles** y ser **confortables**. Se plantea el **uso frente al consumo** del espacio público

_Evolución histórica de las estaciones y papel que ha desempeñado el tren en la sociedad

El **siglo XIX** Fue el siglo del tren. Tanto como principal medio de transporte como uno de los principales motores de la industria y el símbolo paradigmático de la técnica. Las estaciones se situaban en la **periferia de las ciudades** y fueron la **gran aportación tipológica a la arquitectura de este siglo**. No se diferenciaba



Gran Vía . Madrid



Time Square. Nueva York

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

entre el transporte de personas y el de mercancías, por lo que se necesitaba de mucho espacio para albergar ambos.

El primer elemento arquitectónico que configura la estación de ferrocarril es la gran marquesina que albergaba por igual a trenes y a viajeros.

El siglo XX_ Se produce un mayor uso del tren por los viajeros. Aparecieron otros dos medios de transporte mayoritarios: el automóvil y el avión, que han diluido su carácter simbólico. Al crecer la ciudad, la estación queda inevitablemente absorbida por ella. En la segunda mitad de este siglo, surge el concepto de estación como GRAN CONTENEDOR, que alberga necesidades cada vez más complejas.

El siglo XXI_ Ha variado el uso del tren. Comienza la era de la alta velocidad. Son líneas de tren ligadas a otro tipo de edificios tal como aeropuertos, de manera que el tren se ha convertido en una EXTENSIÓN DE OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE y no en una alternativa.

Por otro lado, con el desplazamiento de la población de las ciudades hacia los suburbios, el tren se ha convertido en el medio de unión entre la periferia residencial y el centro comercial y financiero, lo cual convierte a las estaciones en el punto focal más importante de las ciudades y los barrios.

A veces los arquitectos nos limitamos a proyectar los edificios de las estaciones considerando únicamente la organización de los flujos de viajeros y el programa funcional inmediato, y no tenemos en cuenta esa faceta urbana.

Sin embargo, para algunas ciudades, la estación puede llegar a convertirse en uno de sus ELEMENTOS DIFERENCIADORES, en el edificio capaz de aportar una imagen particular, dissociada de la masa homogénea de construcciones semejantes que rodean la gran ciudad y convertirse así en una SEÑA DE IDENTIDAD.

Esta PREOCUPACIÓN URBANÍSTICA podría ser el origen de la estación.



Estación de Atocha. Madrid. Finales XIX



Estación de Atocha. Madrid. Siglo XX



Estación de Las Delicias. Zaragoza. Siglo XXI

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

_Concepto de Estación

La estación, como concepto, no ha cambiado tanto en su funcionalidad primordial e íntima. El concepto moderno trata de recuperar el carácter intensamente urbano que siempre tuvo...volver al punto de encuentro, la referencia cívica indispensable, la puerta de la ciudad, el fin de un viaje que , si bien ya no representa una aventura, encierra siempre la emoción del desplazamiento.

La estación continúa siendo un punto donde llegar y del que partir, por lo que necesariamente se produce en ella la intersección de dos caminos.

La estación, como punto en el que confluyen dos caminos, ofrece la posibilidad de cambiar la dirección al llegar a la misma. No constituye el origen, ni la meta de los recorridos humanos, sino un punto de inflexión en los mismos.

La condición de lugar de tránsito veloz de las estaciones impide la apropiación de las mismas por parte de los viajeros, y las convierte en "no lugares", según el concepto impuesto por Marc Augé. Las estaciones están condenadas a ser cruzadas con urgencia.

Sin embargo, la estación es un espacio urbano al igual que las calles, las plazas, las avenidas o los parques. A diferencia de las estaciones de metro, las estaciones en superficie son todavía un espacio histórico (en el sentido de que reivindican a las antiguas estaciones en superficie).

Pocos lugares son capaces de unir calles, fachadas, vistas... en una imagen que englobe los diferentes niveles de la ciudad.

Se trata de edificios que propician recorridos y trayectos, y que despliegan circuitos inevitablemente.





_Concepto de Medio de Transporte

Podemos llamar medio de transporte a todo aquello que permite al ser humano desplazarse en el espacio. Ello requiere de un consumo de energía, que puede ser de diversa procedencia.

Los criterios de elección de un medio u otro por parte del usuario suelen depender de factores prácticos que no necesariamente van de la mano: velocidad en recorrer una distancia, coste, accesibilidad al punto de embarque y distancia del mismo a los objetos finales de trayecto (puesto de trabajo, domicilio, espacios de ocio, etc...), seguridad, confort en el trayecto y las esperas. La elección del mismo, a pesar de responder óptimamente a dichos factores prácticos, puede estar condicionada por otro tipo de factores de índole ética o cultural , tales como la sostenibilidad del medio, procedencia de la energía consumida, etc...

A menudo nos hemos hecho la pregunta sobre cómo debería de ser un medio de transporte. Pues bien, cada medio de transporte debería adaptarse al lugar por el que habrá de circular. Debe de ser eficiente desde todos los aspectos (energía, tecnología y función), y ecológico.

Dado que la distancia a recorrer, el tiempo empleado en ello y la comodidad condicionan el uso de un medio u otro, es conveniente dar respuesta a estos tres condicionantes.

Desde la perspectiva socio-política, se incorporan además los parámetros de ocupación del espacio e impacto visual, incorporando el factor económico (coste de ejecución material del trazado, infraestructuras complementarias al mismo, etc...), consumo energético, personal, mantenimiento...

Por todo lo mencionado anteriormente, el transporte colectivo se posiciona como el más eficaz desde el punto de vista económico, de consumo energético y de consumo de espacio. Se trata de hacerlo competitivo mejorando cada uno de los parámetros citados para fidelizar al usuario y minimizar la presencia del automóvil.

_El Ferrocarril

La primera evidencia de un sistema de transporte sobre carriles fue una línea de 6 kilómetros siguiendo el camino Diolkos, que se utilizaba para transportar botes sobre plataformas a lo largo del istmo de Corinto durante el siglo VI a. C. Las plataformas eran empujadas por esclavos y eran guiadas por hendiduras excavadas sobre la piedra. La línea se mantuvo funcionando durante 600 años.

Los ferrocarriles comenzaron a reaparecer en Europa tras la Alta Edad Media. El primer registro sobre un ferrocarril en Europa en este periodo aparece en una vidriera en la catedral de Friburgo de Brisgovia en torno a 1350.

En 1515, el cardenal Matthäus Lang redactó una descripción de un funicular en el castillo de Hohen-salzburg (Austria) llamado «Reisszug». La línea utilizaba carriles de madera y era accionada mediante una cuerda de cáñamo movida por fuerza humana o animal. La línea continúa funcionando actualmente, aunque completamente sustituida por material moderno, siendo una de las líneas más antiguas que aún están en servicio.

A partir de 1550, las líneas de vía estrecha con raíles de madera comenzaron a generalizarse en las minas europeas. Durante el siglo XVII los vagones de madera trasladaban el mineral desde el interior de las minas hasta canales donde se traspasaba el mineral al transporte fluvial. La evolución de estos sistemas llevó a la aparición del primer tranvía permanente en 1810, el «Leiper Railroad» en Pensilvania.

El primer carril fabricado con hierro estaba formado por un cuerpo de madera recubierto por una chapa, y fue fabricado en 1768. Esto permitió la elaboración de aparatos de vía más complejos. En un principio sólo existían lazos de final de línea para invertir las composiciones, pero pronto aparecieron los cambios de agujas. Fue a partir de 1790 cuando se utilizaron los primeros carriles de acero completo en Reino Unido.

El primer transporte de viajeros sobre "carriles de hierro" se realizó en 1801, con "vagones" tirados por caballos, entre las localidades inglesas de Wansworth y Croydon. En 1876 aparecen en Estados Unidos las primeras locomotoras eléctricas.

En 1913 se construyen en Suecia las primeras locomotoras con motor diesel; en 1941 se construye en Suiza la primera locomotora moderna a gas, con 2.200 CV. En 1968 en la línea Toronto-Montreal la locomotora de gas alcanza 240 km/h, y en 1960 se comienza a electrificar todas las vías, dando seguridad y rapidez.

El ferrocarril (del latín ferrum,1 «hierro», y carril) es un sistema de transporte terrestre de personas y mercancías guiado sobre carril.

Más tarde, en Inglaterra, surge la era del vapor, en la que el tren es arrastrado por una locomotora de vapor.

El desarrollo del motor de vapor impulsó la idea de crear locomotoras de vapor que pudieran arrastrar trenes por líneas. La primera fue patentada por James Watt en 1769.

La primera locomotora de vapor que arrastró trenes de transporte público fue la línea que unía Stockton y Darlington, al noreste de Inglaterra. El éxito de estas locomotoras llevó a crear la primera compañía constructora de locomotoras de vapor que fueron utilizadas en las líneas de Europa y Estados Unidos.

En 1830 se inauguró la primera línea de ferrocarril interurbano, la línea entre Liverpool y Manchester. La vía utilizada era del mismo tipo que otras anteriores, Su ancho era de 1.435 mm, actualmente conocido como ancho internacional ya que es utilizado por aproximadamente el 60% de los ferrocarriles actuales.

En los años siguientes, el éxito de las locomotoras de vapor hizo que las líneas de ferrocarril y las locomotoras se extendieran por todo el mundo.

La primera línea de ferrocarril convencional electrificada fue la línea Roslag en Suecia. En la década de 1890 algunas grandes ciudades, como Londres, París y México, utilizaron esta nueva técnica para construir líneas de metro urbanas. En ciudades medias, los tranvías se hicieron algo común y fueron el único medio de transporte público durante varias décadas.

A lo largo de los años 70, se introdujo una automatización mayor, especialmente en el transporte interurbano, reduciendo los costes de operación. Algunas líneas de tranvía fueron transformadas en líneas de tren ligero, otras líneas se construyeron en ciudades que habían eliminado el tranvía décadas atrás. En los años 90, el foco de atención se situó en mejorar la accesibilidad, convirtiendo el tren en la solución al transporte de los discapacitados.

La innovación en nuevos sistemas de ferrocarril continúan actualmente, especialmente en campos como la alta velocidad.





_El Trenet de Valencia

El Trenet de Valencia fue una red de ferrocarriles de vía estrecha que conectaba la ciudad de Valencia con la mayor parte de las localidades de su área metropolitana, e incluso algunas más alejadas. En su momento álgido llegó a estar compuesta por cinco líneas contando con una longitud total de 120 Km de vías y 69 estaciones. Una parte de aquellas líneas se encuentran integradas actualmente en la red de MetroValencia, siendo propiedad de Ferrocarriles de la Generalidad Valenciana.

En 1877 se promulgó la Ley de ferrocarriles y tranvías en la que se permitía la creación de redes de ferrocarril de ancho métrico y menor longitud que las redes principales debido a su menor coste de construcción, de mantenimiento y de material móvil. Por este motivo, el trenet de Valencia también era conocido como los ferrocarriles económicos. Acogiéndose a esta ley se crearon en Valencia la Sociedad Valenciana de Tranvías y la Sociedad de carbones minerales de Dos Aguas y del Ferrocarril del Grao de Valencia a Turís, que fueron las que se encargaron de construir de manera independiente dos redes de ferrocarriles de vía estrecha.

SOCIEDAD VALENCIANA DE TRANVÍAS

Esta compañía, fundada el 16 de enero de 1885 por Juan Navarro Reverter, contaba con permiso para realizar el estudio de un tranvía de vapor desde la ciudad de Valencia hasta la localidad de Liria. Sin embargo, en 1886 se formuló una petición al gobierno central para cambiar la concesión por la de un ferrocarril económico.

Las obras comenzaron el 3 de agosto de 1887, y en apenas un año fueron finalizadas. La línea contaba con un total de 26.800 Km entre la estación central de Valencia (posteriormente conocida como Pont de Fusta) y la de Liria.

Debido al éxito, la SVT inició la construcción de la línea denominada Del Grau de Valencia a Bétera, con ramal a Rafelbunyol. Las obras de esta línea se dividieron en tres fases. En la primera se construyó el ramal que conectaba la estación del Empalme en Burjassot con Bétera, siendo inaugurada el 21 de noviembre de 1891. En la segunda fase se construyó el ramal que conectaba la estación del Pont de Fusta con El Grau, siendo inaugurada el 7 de julio de 1892. Finalmente, en la tercera fase se construyó el ramal entre la estación del Pont de Fusta, y la localidad de Rafelbunyol. Este tramo se inauguró en varias fases.

SOCIEDAD DE CARBONES MINERALES DE DOS AGUAS Y DEL FERROCARRIL DEL GRAO

Esta compañía fue fundada el 8 de julio de 1891, bajo la presidencia de Juan Isla Domenech, con el objetivo de transportar los vinos de la Baronía de Turís, y del carbón de las sierras de Dos Aguas al puerto de Valencia. Las obras se ejecutaron por partes, siendo inaugurado el 11 de noviembre de 1893 el tramo que unía la estación de Jesús, situada en la calle del mismo nombre en el sur de la ciudad de Valencia, y la sociedad de Torrent.

_La Compañía de Tranvías y Ferrocarriles de Valencia

Esta compañía fue fundada en 1917 a partir de la fusión de la Sociedad Valenciana de Tranvías y la Compagnie Generale des Tramways de Valence. La Societe Lyonnai se dedicaba a la explotación de Iso tranvías urbanos de la ciudad de Valencia.

La nueva compañía fue la encargada de gestionar los ferrocarriles de vía estrecha de la ciudad de Valencia durante 47 años, ya que en 1924 absorbió a la Sociedad de carbones minerales de Dos Aguas, y del Ferrocarril del Grao de Valencia a Turis. El gran aporte de esta compañía fue la electrificación de las vías.

Hay que destacar que, a consecuencia de los gravísimos daños producidos por la Gran riada de Valencia de 1957, se cerró definitivamente a la circulación el ramal entre la estación de Jesús y el barrio de Nazaret.

Finalmente, y debido a la imposibilidad de hacer frente a las continuas pérdidas económicas, la CTFV revirtió de manera anticipada sus concesiones de ferrocarril al Estado, y las de tranvías y autobuses a SALTUV, gestionada por el Ayuntamiento.

_Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha

Esta compañía, creada en 1965 a partir de la reorganización administrativa de la antigua explotación de ferrocarriles del estado, tenía como misión la explotación de líneas de vía estrecha pertenecientes al Estado.

Durante 22 años fue la encargada de gestionar las líneas valencianas. En esta época la utilización de los ferrocarriles valencianos continuó incrementándose, llegando a ser la estación del Pont de Fusta una de las que más tráfico de viajeros soportaba en toda Europa.

Durante este periodo se inició la construcción de un túnel que comunicara las líneas del norte con las del sur de la ciudad.

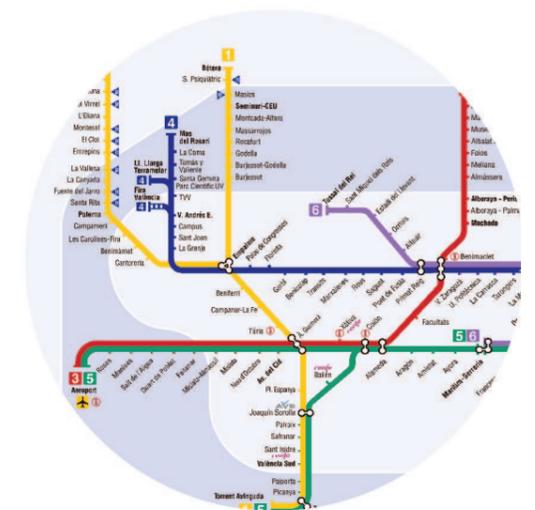
La gestión de las líneas de FEVE en la Comunidad Valenciana (el trenet de Valencia y el trenet de la Marina) fue cedida en noviembre de 1986 a la Generalitat Valenciana, que creó para ello la empresa pública Ferrocarriles de la Generalidad Valenciana.

Al poco de su creación se inauguró el túnel que une las líneas del norte y sur de la ciudad entre las estaciones de Empalme y Jesús.

La nueva red está basada, sin embargo, en la del trenet, continuando igual los tramos entre Empalme y Bétera , Liria, y entre Jesús y Villanueva de Castellón, y con escasa variación en su trazado el ramal de Rafelbunyol. Sin embargo, el ramal entre Empalme y el Grao, pasando por Pont de Fusta ha sido reconvertido a una línea de tranvía moderno.

La historia de esta nueva y moderna red en constante evolución está basada en líneas de más de un siglo de antigüedad que facilitaron la movilidad de los valencianos durante su existencia y que se convirtieron en un eje fundamental de su economía.

A partir de 1998, la red de Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana pasó a explotarse bajo el nombre de MetroValencia.





_El Metro

El metro, como medio de transporte, y especialmente como infraestructura en relación con el transporte, responde a los requisitos idóneos de cómo debería ser un medio de transporte.

Sus dimensiones lo dotan de capacidad para albergar otros medios de transporte de menor dimensión. Sus instalaciones facilitan el acceso al usuario entendiendo la diversidad de medios que éste puede utilizar para ello, y el vehículo, debe, en la medida de lo posible, facilitar el transporte de otros medios de locomoción menores de los que se acompañe el usuario.

El metro debe ser un medio, con el que el viajero alcanza un fin. Si bien economiza espacio urbano cuando circula por vías subterráneas, el coste de la infraestructura es considerable y el entorno de circulación del mismo anula ciertos mecanismos perceptivos del ser humano (relación espacio-tiempo, distancia recorrida-tiempo empleado, horarios...)

Su razón de ser es ser artificio. Al situarlo en superficie, desaparecen muchos de esos mecanismos perceptivos que se anulan en el ser humano cuando circula por un subterráneo. Por ello podríamos decir que se atenúa el impacto psicológico que conlleva dicho artificio cuando circula en superficie, además de reducir costes de infraestructura y mantenimiento, pero su salida a la superficie conlleva la reaparición del conflicto de la ocupación del espacio público. Por ello existen otras alternativas, como son el tranvía, o el metro ligero.

Éste último constituye una buena alternativa al metro en determinadas situaciones. Su velocidad es similar a la del metro, garantizando la puntualidad y eliminando las barreras arquitectónicas que supone en numerosas ocasiones el acceso al metro en superficie (pequeños escalones y desniveles imposibles de salvar para personas con movilidad reducida o discapacitadas).

La línea 1, que actualmente conecta Valencia con Bétera, es una línea de metro pesado que condiciona en gran medida la presencia de unas comunicaciones peatonales en la ciudad, bloqueando diversos flujos urbanos. Por ello, en el proyecto se propone transformar esta línea en una línea de metro ligero, que disminuiría el impacto visual de la infraestructura y mejoraría la circulación del resto de medios de transporte. Esta situación se ha producido en diversas ciudades españolas tales como Madrid o Sevilla, siendo satisfactorio su resultado.



Bicicletas y transporte público

Parece primordial lograr el *cambio del automóvil a la intermodalidad bici + transporte público*. Así como sobre distancias cortas se pueden considerar independientes el uno del otro, sobre distancias medias y largas, la bicicleta y el transporte público son claramente complementarios y nunca competitivos. De hecho, bicicleta y transportes públicos tienen en común una imagen más humana del desplazamiento.

Permitiendo a los ciclistas acceder en condiciones al metro, a los autobuses o al tren, se aumenta su autonomía, reforzando la dimensión social del transporte público, proporcionando a los usuarios una nueva alternativa al automóvil.

Se podría decir que el transporte público sólo es atractivo para el ciclista si es realmente intermodal y accesible para la bicicleta, además de que los componentes de la cadena de transporte deben estar conectados para asegurar una auténtica y competitiva movilidad.

La intermodalidad entre la bicicleta y los medios de transporte público (tren, bus, metro, tranvía) permite evitar los poco sostenibles recorridos en automóvil que causan tantos perjuicios tanto medioambientales (contaminación acústica y atmosférica), sociales (accidentes y sus consecuencias) y de costes a la colectividad, entre otros.

Según la Unión Europea, la combinación entre bicicleta y tren es el modo de transporte más sostenible para medias y largas distancias.

_Transporte Intermodal

El transporte intermodal utiliza diversos medios de transporte, con el fin de reducir el tiempo de espera en el viaje, y conseguir mediante el uso de diferentes medios de transporte la realización del recorrido óptimo para el viajero. Uno de los principales objetivos que tiene una estación intermodal, y por extensión nuestro proyecto es:

- Configurar una auténtica estación intermodal donde confluyen con facilidad todos los servicios de transporte público terrestre (metro, taxi, bici y bus), siendo muy cómodo y claro el intercambio de unos a otros. Además de ser accesible a todos los usuarios.
- Lograr la integración urbana de la estación intermodal en su conjunto.

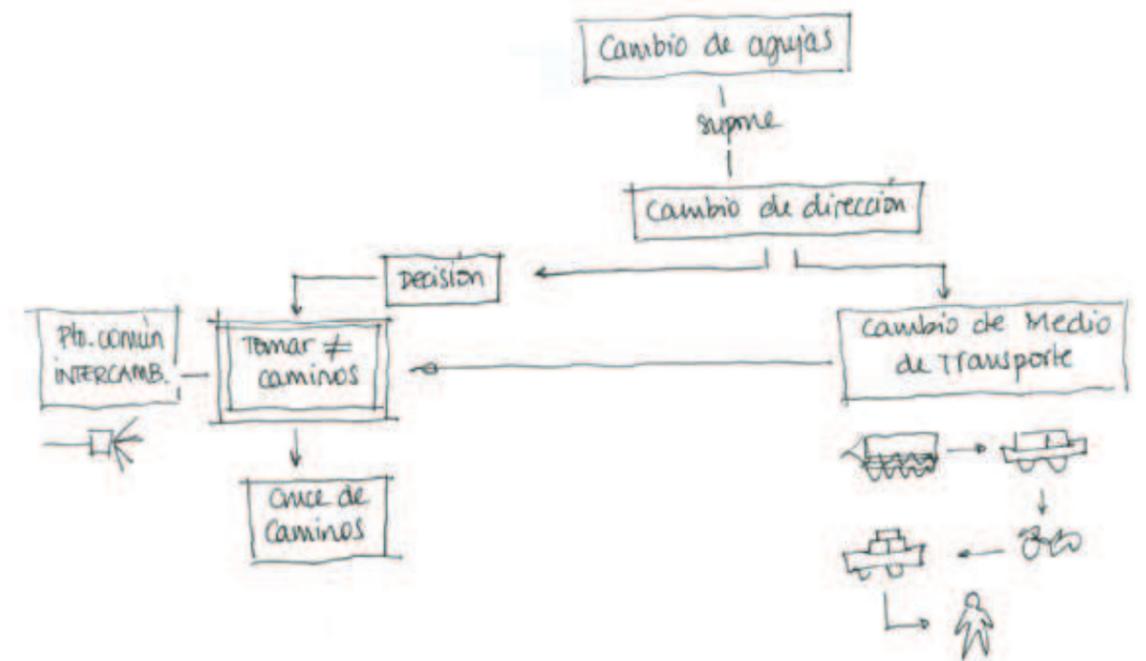
También el proyecto nos ofrecerá la oportunidad de " hacer ciudad", cuyas premisas básicas son:

- Mejorar la accesibilidad al lugar de vehículos y peatones
- Complementar con nuevos espacios públicos, tanto exteriores como interiores, a las dotaciones pre-existentes. Con ellos se consigue el enriquecimiento del entorno de acutación, y por extensión, el barrio.
- Mejorar la imagen arquitectónica y la calidad de vida de todo el área, ofreciendo nuevos espacios que alberguen los usos contemplados en el programa y definan y construyan los nuevos bordes del solar.

" El objetivo del proyecto es favorecer la movilidad sostenible, aumentando la cota de utilización del transporte público y contribuir a la mejora y desarrollo de la red ferroviaria, creando un nudo de intercambio modal que conecte los distintos sistemas de transporte entre Bétera y Valencia. No sólo se hará hincapié en la idea de estación intermodal, sino que se potenciará con la creación de un espacio público de gran interés y un vivero de oficinas de alquiler"

La movilidad es un tema crucial para entender los fenómenos de dispersión urbana que se está produciendo en las ciudades actuales. Habitamos territorios, más que ciudades, y movemos continuamente. Las ciudades clásicas compactas han evolucionado hacia formas más difusas, gaseosas y policéntricas. Vivimos en grandes ciudades- territorio. En este contexto, las redes de tren serán elementos clave en el transporte público del futuro, que va a permitir realizar un uso dilatado del territorio de manera limpia y eficaz. Nuestra propuesta se concibe como un intercambiador de flujos a diferentes velocidades. Se pretende desarrollar un proyecto que quiere tener un carácter global, pero al mismo tiempo ser sensible a los acontecimientos particulares del entorno más inmediato.

El nuevo proyecto se entiende como un nodo de intercambio que trabaja en sinergia con los flujos y las redes. Estas trazas organizadoras del territorio, caracterizadas por la velocidad y la secuencialidad, son buenas oportunidades para acoger nuevas actividades.



_Concepto de Estación Intermodal

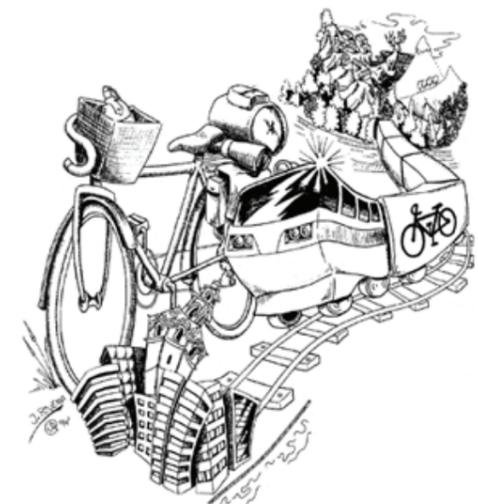
Intermodalidad es la INTERcomunicación entre MODOS de transporte. Las posibilidades de intermodalidad serán tantas como medios de transporte haya, siempre que exista interconexión entre ellos.

Una estación intermodal es aquella estación que *combina distintos medios de transporte*. El concepto de estación no cambia, sólo cambian las velocidades a las que se recorre el territorio antes y después de atravesar el punto de inflexión que supone la estación.

Una estación intermodal debe de satisfacer la intermodalidad, es decir, el cambio de modo tiene que ser óptimo, pero sin olvidar el valor del estacionar...ser o estar.

La cualidad intermodal de un desplazamiento depende de una elección privada entre modos que está condicionada por criterios de optimización económica y ésta por las condiciones estructurales del sistema de transporte en el cual tiene lugar.

Una red de transportes intermodal, con una rápida combinación entre los diferentes medios, en la que el desplazamiento de un lugar a otro se pueda realizar de una manera *cómoda y eficaz*. Supondría unas mejoras en lo social y en la calidad de vida de los ciudadanos , pero, además, una reducción de costes y una rentabilización económica de los recursos dedicados al transporte.





_Vivero de empresas

Se concibe el vivero de empresas como un espacio en el que el emprendedor dispone del equipamiento adecuado para desarrollar la actividad administrativa de su empresa. La propiedad del edificio es municipal, poniendo a disposición de los arrendatarios determinados espacios comunes así como su gestión (vestíbulo, zonas de espera, recepción, salas de reunión, salón de actos, espacios de almacenaje, zonas verdes...)

Los espacios privados para uso exclusivo del arrendatario, tales como despachos, deben plantear una flexibilidad racional, dando cabida a la agrupación de espacios para cobijar a empresas de diverso tamaño y necesidades dimensionales.



Aparcamiento

El aparcamiento se concibe a partir del estudio de las circulaciones rodadas en Bétera. Para ello, se estudia la situación actual, y se obtiene como conclusión que existe un flujo importante de tráfico rodado que proviene de las urbanizaciones situadas en la parte suroeste del mismo. Asimismo, el acceso y salida tendrá en cuenta el flujo de vehículos que provienen del casco urbano de Bétera, que es el otro flujo importante de vehículos que llegan al solar. Por ello, se determina un acceso en el límite suroeste del solar, que recibe ambos flujos y los conduce al interior del parking, facilitando su salida por una de las calles que conducen a la parcela.



2. EL LUGAR

El proyecto tiene como tema principal la estación intermodal y por tanto, esto conlleva un recorrido, desde un punto de partida hasta la misma estación. Por este motivo se considera de gran importancia el análisis del lugar en tres niveles : nivel territorial, nivel urbano y nivel del emplazamiento (parcela).

1.1 NIVEL TERRITORIAL

En este nivel se estudia el entorno en un nivel general: orientación, clima, vegetación autóctona, núcleos urbanos, transporte público, red de carreteras.

1.2 NIVEL URBANO

En este apartado se analiza el núcleo urbano: equipamientos, zonas verdes, vías principales...

1.3 NIVEL DE EMPLAZAMIENTO. LA PARCELA

En este apartado se estudia la parcela de una forma más pormenorizada de los elementos existentes: viales, desniveles, barreras, usos públicos, zonas verdes, límites, accesos, vegetación existente, líneas directrices, preexistencias ...

1.1 NIVEL TERRITORIAL

Bétera es un municipio de la Comunidad Valenciana perteneciente a la provincia de Valencia, situado al este de la comarca del Campo del Turia, siendo su segundo municipio más poblado con 20.740 habitantes.

Está situada en la vertiente sur de la Sierra Calderona, a 15 Km de Valencia y a 23 Km del mar Mediterráneo, en la zona limítrofe con la huerta valenciana. Tiene una superficie de 75.67 Km², con ligeras ondulaciones, destacando el barranco de Carraixet que lo atraviesa de noroeste a sureste. El municipio se encuentra a una altitud de 120 metros sobre el nivel del mar.

Su situación geográfica entre el mar y la sierra le proporciona un microclima, que es el más suave de la comarca, siendo los vientos dominantes el de Levante y el de Poniente. Las lluvias aparecen principalmente en otoño y primavera. Su clima típicamente mediterráneo, hace que sus inviernos sean suaves, y sus veranos calurosos.

Bétera se asienta en las últimas estribaciones de la vertiente sur de la Sierra Calderona, limitando con la comarca de L'Horta de Valencia. Sus límites son : al norte, las poblaciones de Náquera y Serra; al este, la de Moncada; al oeste, las de la Pobla de Vallbona, Santo Antonio de Benagéber y L'Elia; al sur, las de Paterna, Godella y Valencia.

Debido a su pertenencia al área metropolitana de la ciudad de Valencia, existen diversas comunicaciones por carretera, entre las que se encuentran la carretera de Burjasot-Torres Torres; la carretera de Bétera-Olocau; la de San Antonio de Benagéber que enlaza con la Autovía del Turia Valencia-Ademuz (CV-35), y la Autovía del Mediterráneo (A-7), que pasa por el término, entre otras hacia las diversas pedanías y urbanizaciones del municipio y pueblos vecinos.

En cuanto al transporte público, se puede acceder a través de la línea 1 de Metro de Valencia, de la cual es final de línea de uno de sus dos ramales norte. Esta línea de ferrocarril está gestionada bajo la denominación de metro, pero ofrece realmente un servicio más similar al de un tren de cercanías debido a ser heredera del antiguo Trenet de Valencia, que iba desde Bétera hasta la estación de Pont de Fusta en Valencia. Además de la estación de Bétera, también el apeadero de S. Psiquiàtric corresponde al término municipal beterense.

La conexión vía metro con la capital confiere a Bétera la posibilidad de ser colector y director de itinerarios basados en la combinación de medios de transporte públicos y privados. A parte de dar servicio al propio núcleo urbano, también lo puede hacer con las pedanías circundantes e incluso con los municipios cercanos.

En cuanto a la vegetación existente en la zona, existen diferentes tipos de vegetación en función de la zona en la que nos encontremos:

- Zonas de tierra virgen: se caracterizan por pequeños bosques de pinos y de matorral mediterráneo, donde abunda el esparto, destacando también la coscoja, el lentisco o el palmito.
- Zonas de cultivo de secano, en el que destacan algarrobos, almendros, olivos y alguna viña.
- Zonas de cultivo de regadío, en la que destacan los cítricos.





antigua estación



vivienda tradicional



almacenes



fiesta de la albahaca



vista casco antiguo



vivienda tradicional



bloque residencial



antigua muralla



talleres

1.2 NIVEL URBANO

_Bétera

Podemos leer parte de la historia de este municipio a través de su arquitectura. A lo largo del término municipal se disponen diferentes edificios militares, religiosos y domésticos, que dan una idea de la importancia de Bétera en su entorno.

La ciudad antigua se genera a partir del castillo de origen árabe, y formó un núcleo amurallado que ha sido derribado en diferentes ocasiones. Con el paso del tiempo la población fue creciendo con una arquitectura tradicional de viviendas. Del siglo XVIII data el calvario, que supone en la actualidad una de las grandes zonas verdes que posee el municipio. El crecimiento se realizará hacia el este, ya que hacia el oeste se encuentra el barranco de Carraixet.

Una característica propia de municipios como Bétera es su relación con la huerta, la cual fue el principal motor económico de sus habitantes hasta el s. XIX. Fueron los árabes quienes introdujeron entre otras muchas cosas las acequias, que permitieron la explotación agrícola. Las plantaciones han evolucionado a lo largo de la historia, siendo los cereales, los olivos y las viñas el principal cultivo en el pasado, y los cítricos en la actualidad.

Con la llegada del Tinet a finales del s.XIX, mejoró mucho la comunicación entre Bétera y Valencia. Como consecuencia, aparecen en Bétera las masías señoriales que a la vez que apoyaban la explotación agrícola servían de residencia de verano. Aún hoy quedan restos de arquitectura modernista en el municipio, entre los que podemos destacar el chalet del arquitecto José María Manuel Cortina.

Tras las riadas que sufrió Bétera durante el s. XX, y tras su crecimiento descontrolado, el municipio sufrió un cambio significativo en su paisaje urbano. Comenzaron entonces a sustituir las viviendas tradicionales por edificios de vivienda de más de tres alturas. Simultáneamente, se produce un abandono paulatino del trabajo en la huerta, y aparecen los primeros núcleos industriales que colonizan parcelas agrícolas. Otro fenómeno que surge a finales del s.XX es la proliferación de urbanizaciones que también se asientan sobre terrenos agrícolas. Actualmente, el terreno agrícola que existe está protegido por su valor paisajístico.



Estructura vial

Bétera se encuentra con una red de carreteras autonómicas que llegan al núcleo de la población y la comunican con las urbanizaciones y poblaciones vecinas.

La cercana existencia de la autovía A-7 permite una comunicación mucho más rápida, pero cabe destacar la ventaja de la situación de esta autovía, ya que favorece las comunicaciones de la población, pero se encuentra a una distancia suficientemente grande que permite la existencia de una zona rural que actúa como filtro entre la autovía y la población, evitando así ruidos generados por la misma.

El barrio, situado al este del municipio, se encuentra dominado principalmente por dos elementos de gran influencia. Por un lado, la presencia de la actual estación término de metro de la Línea 1, y por otro el paso de la carretera CV 310.

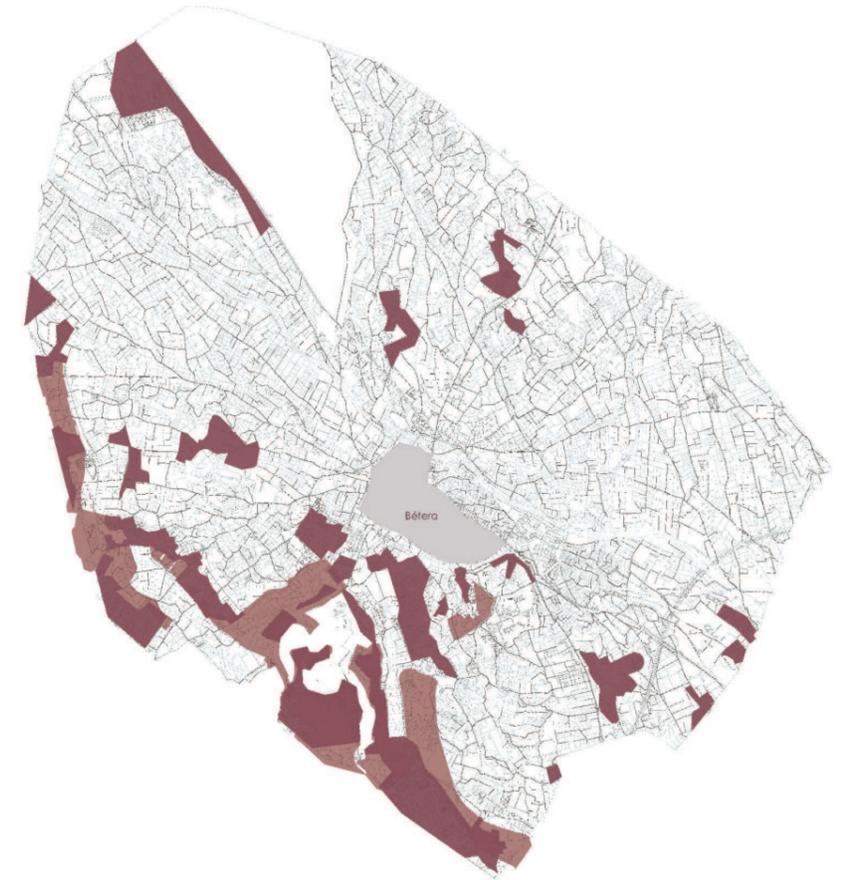
Observamos como una carretera interurbana CV- 311 invade, por la zona noreste, el ámbito urbano de Bétera, con tráfico de origen o destino extra-local. La otra entrada CV-336, tiene el carácter de acceso, y no de vía de paso.

La CV 310 es una carretera con una gran densidad de tráfico durante todo el día. Es una de las vías más comunes para desplazarse hasta Valencia. Uno de sus mayores problemas es su anchura, ya que sólo cuenta con dos carriles, uno para cada sentido. Esto provoca retenciones constantemente.

Se puede ver como se intenta construir una estructura de anillo, o circunvalación, como distribuidor intermedio entre las vías interurbanas y las propias calles.

Por último, observamos que una estructura de ensanche ordena la mayor parte del ámbito urbano. Nuestra parcela configura uno de sus bordes a resolver.





_Urbanizaciones en el término

Consta de un núcleo urbano central, el de Bétera, con varios núcleos de población en el resto del término unicipal, con varias urbanizaciones en cada uno de ellos. El núcleo urbano de la población de Bétera alberga 12.300 habitantes, pero contabilizando todos los residentes de las 11 urbanizaciones existentes se llega a una población de un total de 21.740 habitantes.

Todas estas urbanizaciones se encuentran a menos de 5 Km de la población, por tanto están dentro del rango de distancia que asegura el uso de un vehículo para llegar al núcleo urbano. Tras el análisis de la zona, se concluye que existen escasas y deficientes comunicaciones que conectan ambas zonas mediante transporte público. Esta será una de las sugerencias que se plantean en el proyecto: crear y fomentar una red de transporte público, que permita reducir el uso del vehículo privado en favor del transporte público, para reducir el tiempo en el transporte, el tráfico y la contaminación ambiental y acústica.



_Vacíos y Plazas

Lo primero que nos llama la atención es la dispersión de las plazas (en granate) que encontramos.

Bétera carece de una gran espacio plaza acorde a las dimensiones que ha adquirido con el tiempo.

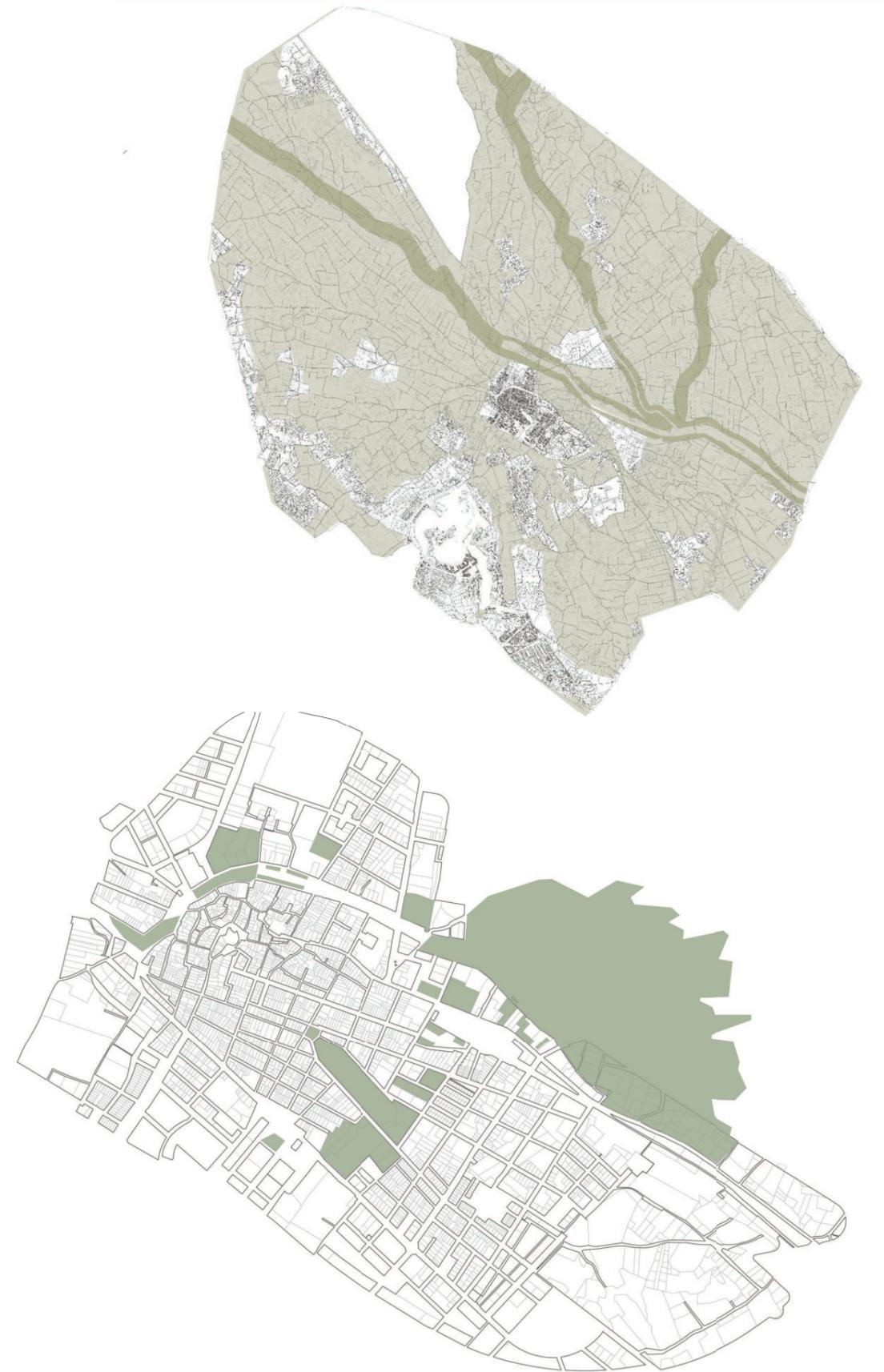
Observamos también varios vacíos urbanos (en beige), uno de los cuales es nuestro ámbito de intervención.

Zonas Verdes

Los espacios verdes públicos que se pueden encontrar en Bétera actualmente son el Calvario y la alameda.

La huerta también es un elemento a considerar, ya que por su proximidad, su relación con la ciudad ha de ser considerada en las intervenciones urbanas.

Además del eje verde que la alameda pretende encontrar con la huerta, podemos adivinar otro eje verde en potencia, que nace en las parcelas privadas del suroeste, pasa por el calvario y parece querer llegar de nuevo a la huerta. Sin embargo vemos que se interrumpe en algunos puntos. Uno de ellos, nuestro ámbito de intervención.





Zonas Verdes

En el término de Bétera, hay tres zonas de vegetación diferente:

- zonas de tierra virgen
- zonas de cultivo de secano
- zonas de cultivo de regadío

Las zonas de tierra virgen se caracterizan por tener pequeños bosques de pino y de matorral mediterráneo, con abundancia de esparto. En estas zonas destaca la presencia de la coscoja, el lentisco, el romero, el tomillo, el margallón y el pino blanco.

En ramblas y barrancos, donde existen un mayor porcentaje de humedad, se puede encontrar la adelfa, el tamarisco y la el regaliz en las zonas más soleadas, y los cañaverales en las más sombrías.

En cuanto a las zonas de cultivo de secano y regadío, en los últimos 25 años el terreno de regadío ha ganado superficie a costa del terreno de secano, en el que se pueden encontrar almendros, olivos, algarrobos y viñas.

El cultivo con mayor importancia para la zona es el de cítricos, el cual ha ayudado a alcanzar un gran desarrollo en la zona, y ha desplazado los tradicionales cultivos de la zona, como eran el maíz, el trigo y la patata. La característica más destacada de las tierras de regadío es su gran subdivisión en parcelas, pertenecientes a propiedades privadas.

_Crecimiento Urbano

En este epígrafe pretendemos expresar el potencial crecimiento de la ciudad. Éste es un factor que se desarrollará a largo plazo, máxime si consideramos la situación económica actual. No obstante es vital que lo tengamos presente ya que una infraestructura como la que nos ocupa se concibe para un gran periodo de tiempo.

Vemos, pues, que el plan actual prevé una expansión hacia el sueste. La consecuencia directa es el incremento de los itinerarios de las calles señaladas, lo que afectará a nuestro proyecto.



_Conclusiones

Tras el análisis a escala urbana de Bétera, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Por la configuración de la trama urbana ,se percibe una escasez de plazas y espacios abiertos y de reunión de uso público, en los que poder pasear, jugar, estar, etc...es decir, que actualmente Bétera carece de una plaza en la que congrega a sus habitantes. Los espacios públicos existentes son insuficientes en número y extensión.
- Se observan carencias dotacionales en las proximidades a la parcela de actuación, que afectan a la puesta en valor de la misma.
- Las zonas verdes se encuentran dispersas e inconexas entre sí. Existen grandes espacios verdes de ámbito público y privado (parque del calvario) de gran relevancia. También queda al margen la relación física y visual con la huerta, que se niega y desprecia en las zonas próximas al solar.
- Los pocos vacíos que existen están invadidos por el automóvil usándose en la mayoría de los casos como aparcamiento.
- La relación urbana con la huerta es escasa.
- El crecimiento urbanístico hacia el sureste incrementará en un futuro próximo el uso de las calles que comuni-

1.3 NIVEL DE EMPLAZAMIENTO. LA PARCELA

Tras analizar el entorno y el paisaje próximo al ámbito de actuación de una forma general, el objetivo de ésta última aproximación es el análisis pormenorizado de la parcela sobre la que vamos a realizar el proyecto.

SITUACIÓN_ Emplazada al noreste del municipio, donde actualmente se encuentra la Estación de metro de Bétera que comunica con Valencia a través de la línea 1. Cose de forma perimetral las zonas de ensanche y casco antiguo y está delimitada por la CV 310 que atraviesa la ciudad. Aunque puede parecer una parcela periférica ya que el límite de la población y la huerta se sitúan a escasos metros de la parcela, la existencia de la carretera y del metro hacen que alcance un carácter central sobre el municipio.

MORFOLOGÍA_ El solar se caracteriza por el dominio de una componente longitudinal frente a la transversal. La dirección longitudinal se sitúa en la orientación este-oeste. Se trata de una parcela alargada de 270 m de largo por 60m en su parte más ancha, y 43 m en su parte más estrecha, sesgada de manera longitudinal por las vías del ferrocarril. La topografía del solar no es muy variable, pero si que se aprecian 3 desniveles importantes:

- Una pequeña pendiente ascendente en el sentido de llegada de las vías.
- A lo largo de la parcela encontramos un desnivel que acompaña la CV-310, pasando de 0,00 a -3.00m desde el edificio actual de la estación hacia el límite sur de la parcela.
- La diferencia de cota que existe entre el nivel en el que se encuentra la residencia de ancianos y la parcela, que se sitúa en torno a 2,50 m.

ACCESOS_ Existen diferentes puntos de acceso a la parcela. Los usuarios que llegan con vehículo propio acceden al aparcamiento en superficie a través de la esquina noroeste, al igual que los usuarios que llegan en autobús. Aunque gran parte de los usuarios del metro llegan a pie, y no tienen una entrada concreta, ya que ésta se puede producir a través de las diferentes calles que están en la zona sur de la parcela, o a través de las que están al oeste de la misma. Algo común a todos los accesos peatonales



que tratan de alcanzar el andrén es que éstos han de pasar siempre por la zona próxima a la antigua estación, ya que las vías dibujan un límite que no puede atravesarse, sino rodearse.

EQUIPAMIENTOS_ Hay varios edificios preexistentes que tendrán cierta influencia sobre nuestra actuación, ya que actuarán como nodos de atracción y paso de los usuarios. Uno de ellos se encuentra en la propia parcela. Se trata de la antigua estación de tren de Bétera. Existen otra serie de equipamientos, cuyo uso impide la apertura hacia la huerta y la conexión con la misma. Se prevee que un futuro éstos equipamientos(de uso terciario), tales como concesionarios, almacenes y talleres, puedan desaparecer y permitir así ampliar el carácter público del espacio proyectado en la parcela. Por el momento, no podemos sino asumir su presencia y controlar su influencia sobre el espacio público próximo. En el entorno más inmediato de la parcela encontramos otros elementos como la casa de la cultura, una residencia para la tercera edad, y una piscina municipal.

BARRERAS_ Una de ellas la constituye el desnivel que existe entre la zona ajardinada limítrofe con la parcela. El límite se materializa mediante un muro de mampostería que caracteriza el lugar, sin permitir una conexión directa con la parcela. Otra barrera la constituye la CV-310 que limita con el solar y evita su crecimiento en dicha dirección. Por último se encuentra el edificio de viviendas que aparece en el extremo del solar, y que remata las visuales y sirve como final de perspectiva del solar, dejando como única salida el espacio en el que se encuadran las vías del metro.

ZONAS VERDES_ Actualmente existe una hilera de plataneros situados en el límite con la CV-310, que aportan sombra a la actual zona de aparcamiento. Además de la vegetación que se encuentra en la parcela, también se pueden añadir las zonas verdes privadas que desbordan sus límites, apareciendo en el espacio público.

PREEXISTENCIAS_ Como preexistencias caben destacar dos. El edificio de la estación, cuyas medidas en planta son de 24,00x10,00 m, y que cuenta con dos alturas. Actualmente alberga los usos de quiosco y estación para la venta de billetes de metro, con sus correspondientes necesidades: taquillas, almacén de limpieza, cuarto para el jefe de la estación, aseo, etc... Su arquitectura es la característica de todas las estaciones que conforman la línea 1 hasta llegar a Bétera, con la singularidad de que ésta es la estación término de dicha línea. La otra preexistencia que existe en la parcela es la de un edificio de viviendas de nueva planta con forma de " L " que remata el límite sur de la parcela.





Accesos Peatonales

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia



Acceso rodado vehiculos y zona de aparcamiento

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia



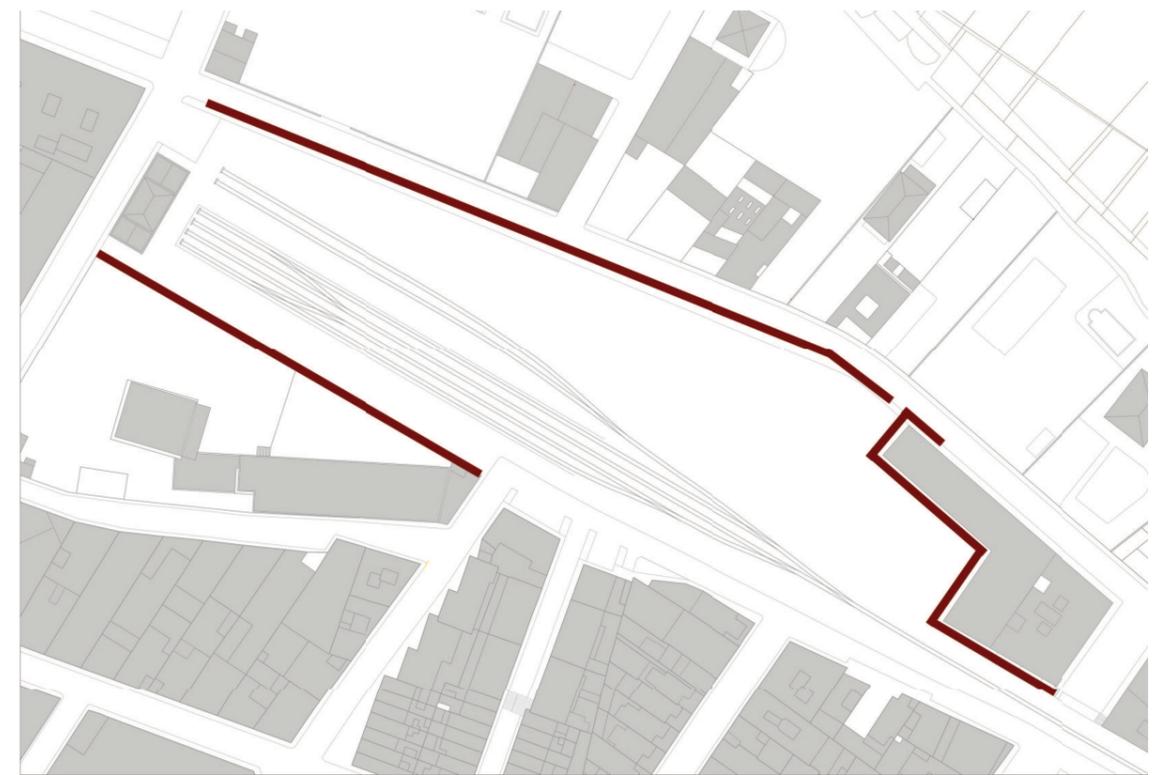
Acceso rodado autobús y parada

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia



barreras

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia



preexistencias

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia



zonas verdes preexistentes

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia

3. PROGRAMA

_Nuevos usos y mantenimiento de los preexistentes

El programa a desarrollar incluye las funciones correspondientes a cada uno de los usos que se plantean en la nueva ordenación de la parcela, como son el de nueva estación, un vivero de oficinas, una cafetería y un aparcamiento para el conjunto.

ESTACION DE METRO_el proyecto de la nueva estación de metro debe asumir la necesidad de duplicar las vías de metro para permitir una mayor frecuencia de paso y los respectivos andenes. También ha de resolver la conexión entre metro, autobús y taxi, así como el espacio de venta con máquinas y taquillas, y el espacio de oficina correspondiente al jefe de estación. También se propone un uso complementario de quiosco de prensa que puede pertenecer o no al espacio de la estación.

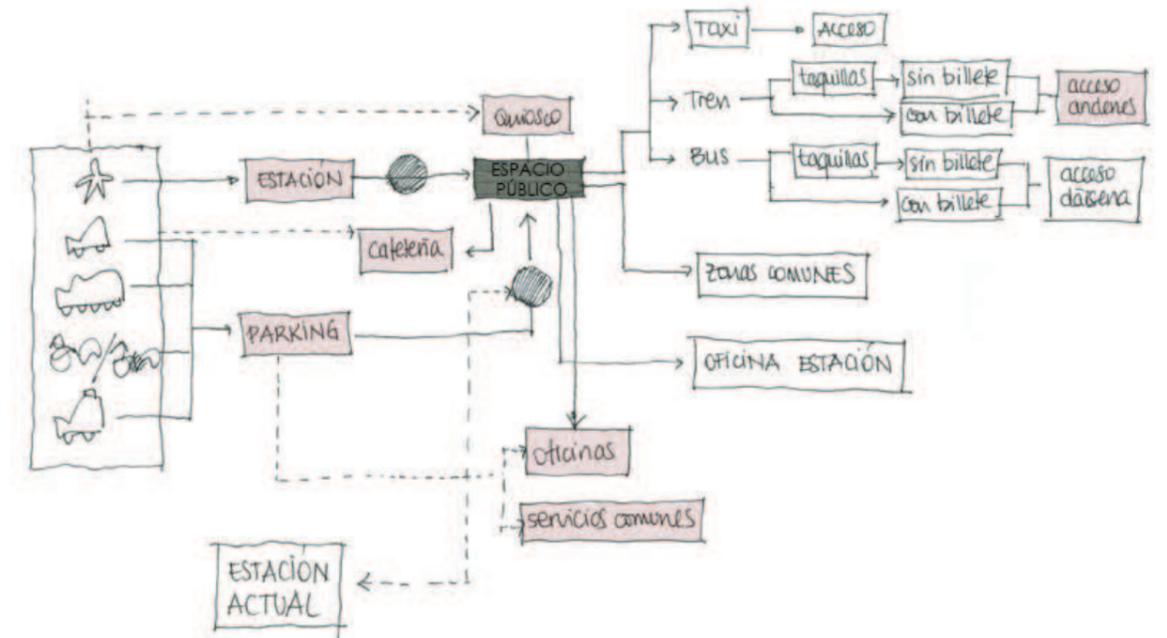
VIVERO DE OFICINAS_el proyecto plantea reservar 1000 m² para su uso como oficinas, con la finalidad de generar un vivero de empresas, y sus correspondientes servicios comunes como aseos, salas de reuniones, conferencias, copisterías, instalaciones...

APARCAMIENTO_el nuevo aparcamiento necesario tanto para uso público como apoyo a la línea de metro se estima en 150 plazas, así como motocicletas y un espacio adicional para el estacionamiento de bicicletas. Dichos usos deben aparecer vinculados a la estación para potenciar su uso combinado.

CAFETERÍA_con una superficie aproximada de 150 m², su uso puede aparecer vinculado a otras funciones como la estación o funcionar independientemente a cualquier del programa anteriormente descrito. Este uso puede potenciar el carácter público y lúdico del espacio resultante de la nueva ordenación.

La complejidad del programa viene impuesta por la gran necesidad de espacio que algunos usos requieren, y por la facilidad que tienen algunos de ellos de convertirse en barreras arquitectónicas si no se resuelven adecuadamente. Muchos de los aspectos se plantean como complementarios, debiendo prestar una especial atención a cómo se relacionan entre sí, tanto visual como físicamente.

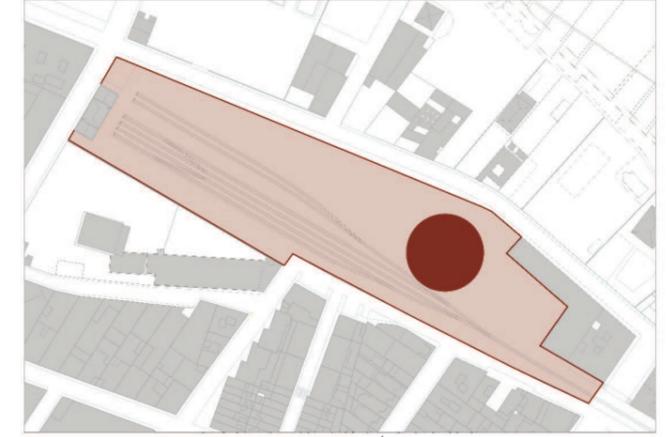
Otra de las premisas es la de incorporar el actual edificio de la antigua estación, así como la puesta en valor de la transformación urbana necesaria para llevar a cabo la inserción del programa.



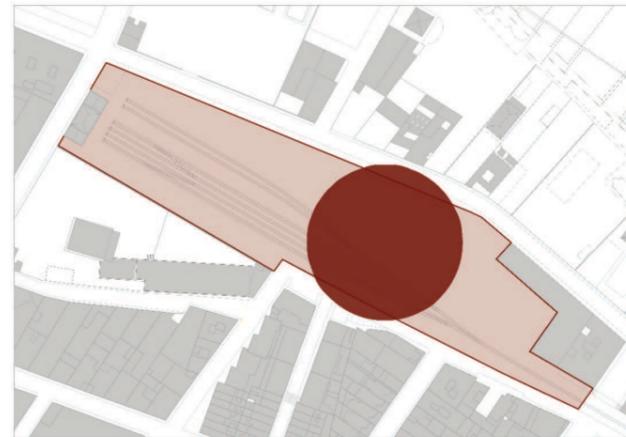
RELACIÓN DE AREAS



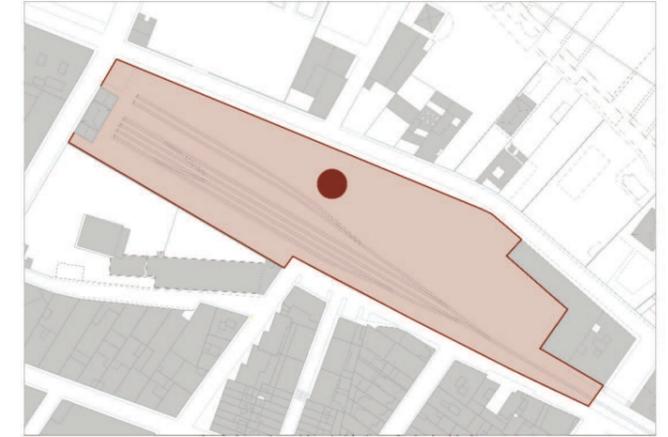
Área parcela : 12.035 m²
Perímetro parcela : 644,20 m



Área parcela : 12.035 m²
Área oficinas : 1000 m²



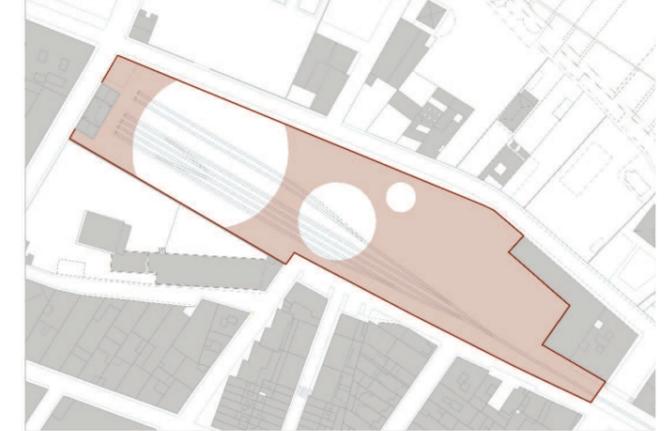
Área parcela : 12.035 m²
Área parking : 4000 m²



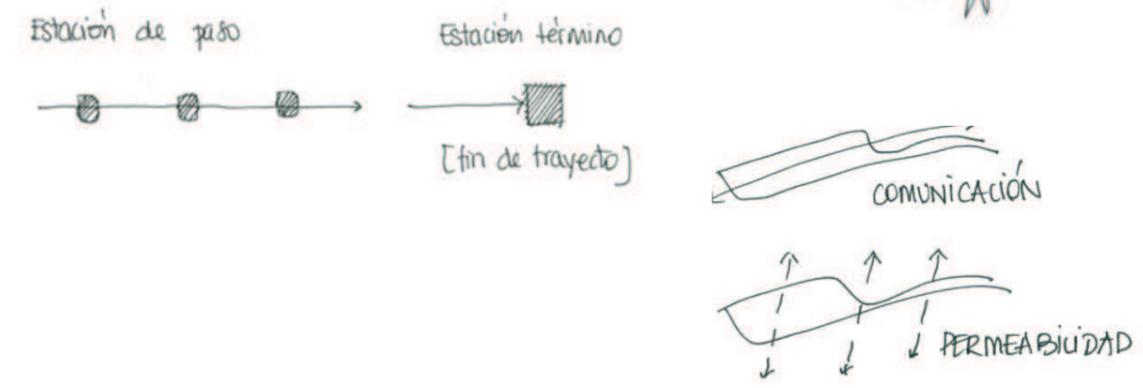
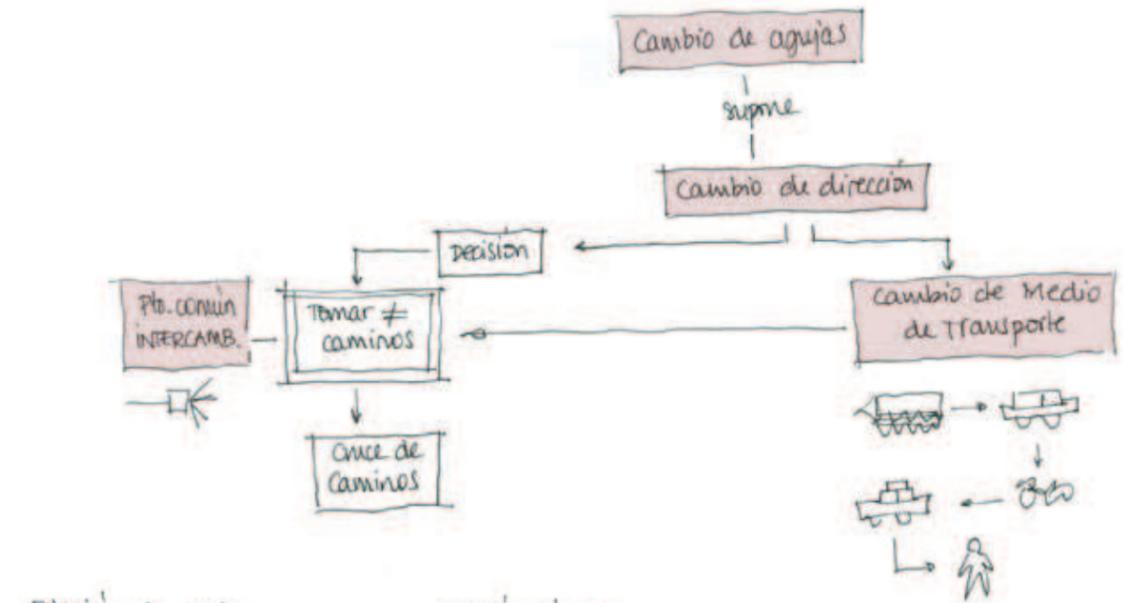
Área parcela : 12.035 m²
Área cafetería : 150 m²



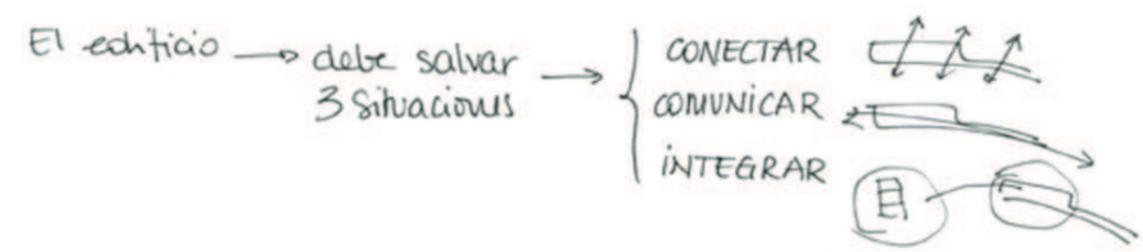
Área parcela : 12.035 m²
Área total edificada : 5150 m²



Área parcela : 12.035 m²
Área espacio público : 6885 m²



LA ESTACIÓN MISMA SE DEFINE COMO UN CAMBIO DE AGUJAS → supone → CAMBIO DE DIRECCIÓN



... EL EDIFICIO DEBE SER EL FINAL DE UN VIAJE... & EL INICIO DE OTRO...

4. IDEAS GENERADORAS

Exposición del problema

REQUISITOS

- .Dar cobertura a los distintos sistemas de transporte
- .Generar espacio público
- .Accesibilidad a personas de movilidad reducida
- .Conexión cubierta entre las partes
- .Mejora de la situación actual
- .Cumplir correctamente la función para cada uso
- .Conexión y continuación de la trama existente

CONDICIONANTES

- .Existencia de desniveles, cambios de rasante, cotas...
- .Preexistencias. Edificio antigua estación; edificio viviendas
- .Morfología y situación del solar en relación con el resto del municipio
- .Estación término; fin de trayecto

INCORPORACIÓN DEL PERSONAJE

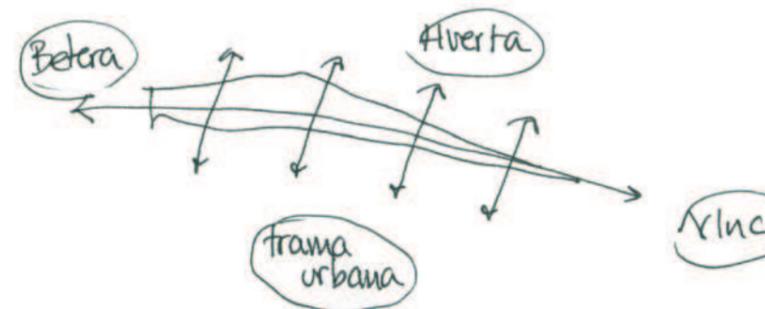
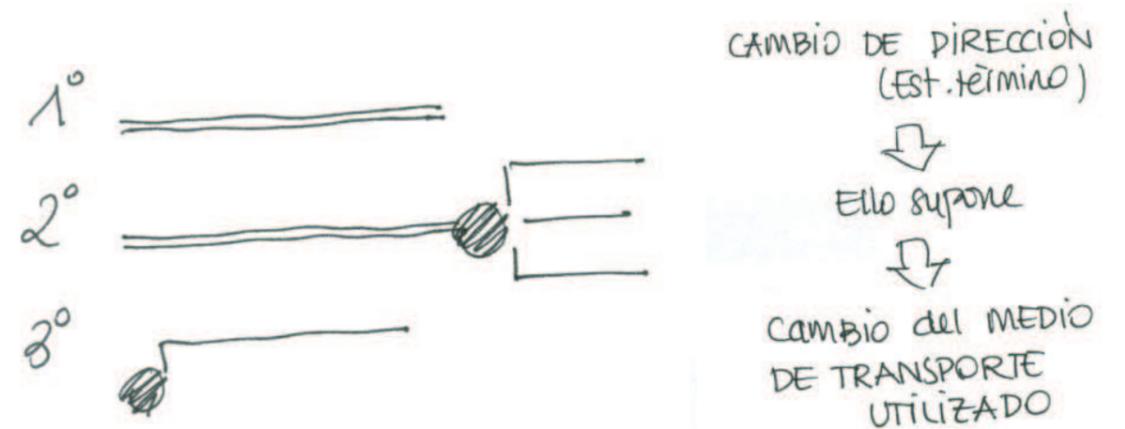
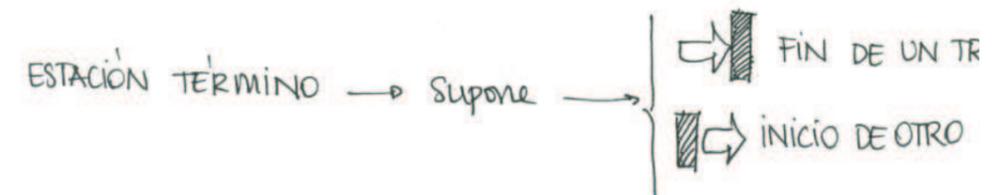
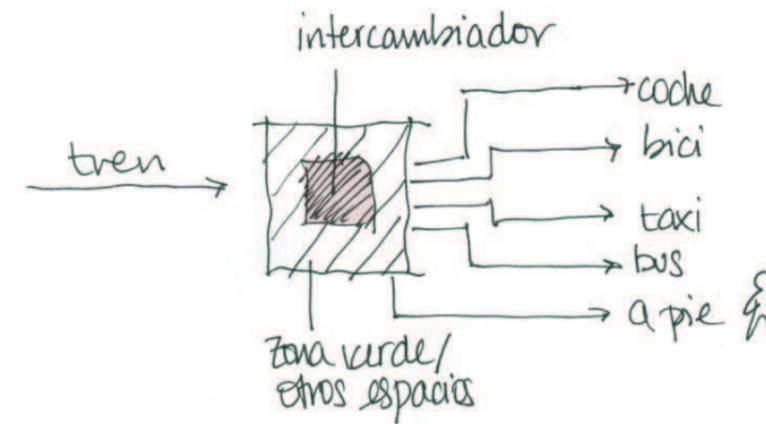
- .Personas que van a habitar ese espacio
- .Periodo de tiempo que van a permanecer en él (seg, min, horas)
- .Otros: vecinos de Bétera, paseantes, otros visitantes...

Selección de objetivos

JUSTIFICACIÓN

- .Generar espacio público
- .Cosido/continuación de la trama bidireccional anexa a la parcela
- .Dotar a Bétera de un sistema eficiente de transporte público

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA



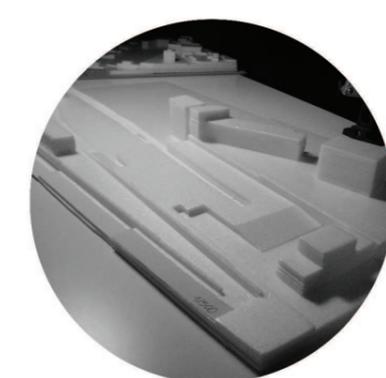
Otros parámetros a tener en cuenta

- .Relación entre el edificio y el movimiento que en él se genera
- .Existencia de la multiplicidad de escalas que van a convivir en el proyecto. Desde el gran volumen contenedor, hasta el mobiliario urbano de la estación o la ventanilla de venta de billetes.
- .Arquitectura destinada y dedicada al uso y al habitar, y no a la contemplación.
- .Es necesario prever una mayor afluencia de personas, coches y otros sistemas de transporte. El nuevo edificio ha de poder y saber digerir el nuevo volumen de tráfico que aparecerá en la zona. La construcción de un aparcamiento de apoyo a la estación ampliará el área de influencia del transporte público e instaurará una nueva estructuración del sistema viario alrededor de la nueva centralidad, surgida del emplazamiento de la estación. Se plantea que en un futuro se puede derivar parte del tráfico rodado que actualmente circula por la carretera anexa.
- .Tener en cuenta el volumen de ruido que se generará en el lugar y cómo controlarlo

El proyecto ha de dar respuesta a_

- .LA SITUACIÓN (actual)
- .LUGAR (posición geográfica y urbanística)
- .PROGRAMA (a insertar)

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA



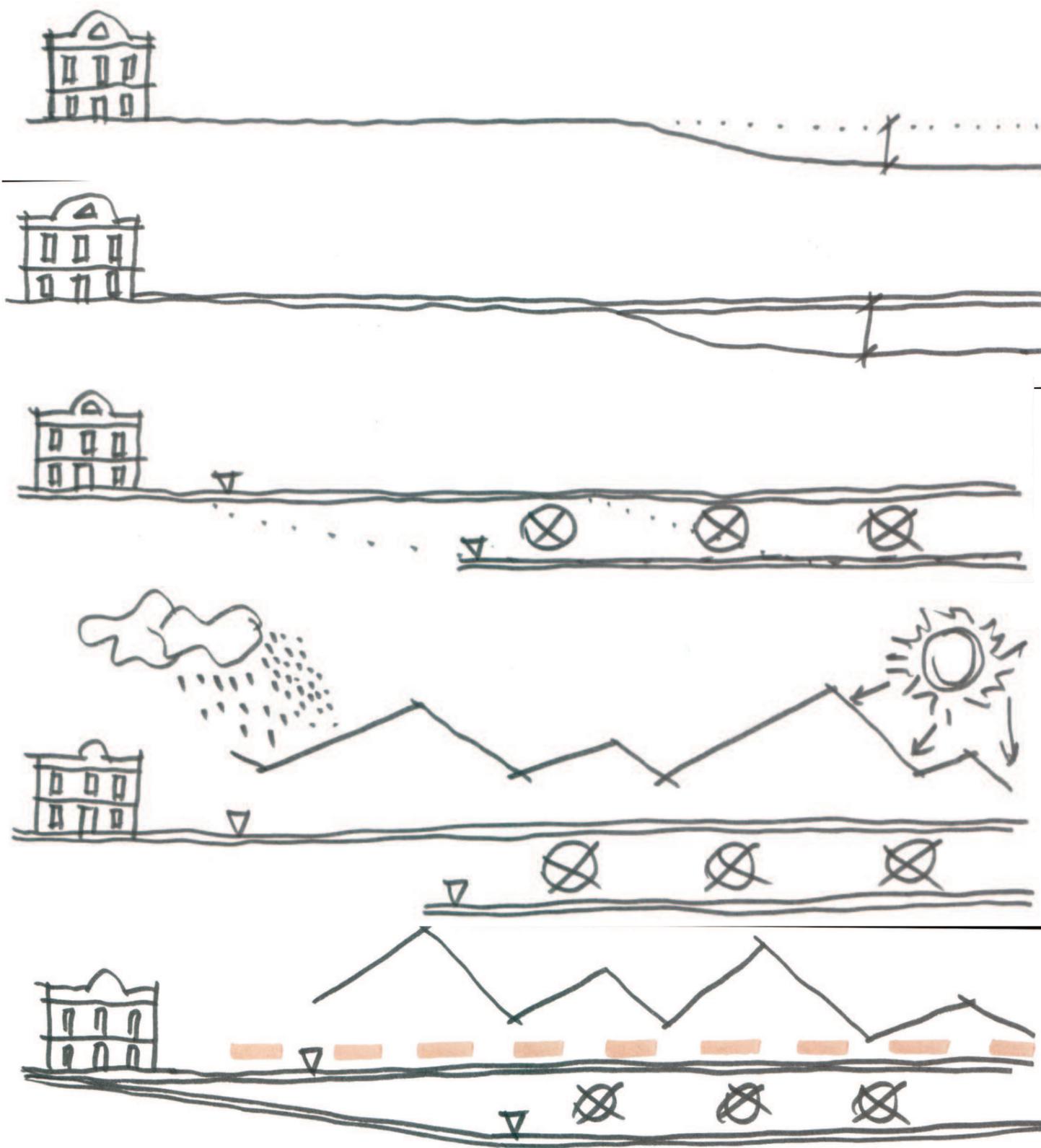
_Idea y Evolución de la Idea

La conclusión de nuestro análisis finaliza con la reflexión de un nuevo y necesitado espacio público para Bétera. Desde un primer momento se comienzan a esbozar planos horizontales en diferentes alturas, que construyen plataformas que se conectan y se relacionan física y visualmente. La plataforma es una herramienta que se utiliza con la finalidad de crear un espacio idóneo para relizar cierta actividad. Es en esta idea en la que arranca el proyecto: generar un plano que se funda con el horizonte y que permita al visitante elevarse sobre su entorno, para focalizar vistas en múltiples direcciones. Al fin y al cabo las plataformas aparecen con la finalidad de elevarnos sobre un plano inferior, para poder contemplar más allá de lo que veríamos si no estuviésemos sobre ellas.

El proyecto continúa su curso, y evoluciona hasta generar dos planos no paralelos entre ellos, uno de los cuales se proyecta como la reinterpretación de la clásica marquesina de las estaciones de tren. Es el juego de ambos planos el que genera espacios bajo unos y espacios sobre otros, que confieren a cada lugar del solar un carácter diferente que se traducirá en usos diferentes : estar, pasear, jugar, charlar, esperar

Todo ello se realiza bajo la atenta mirada del plano superior, que se modela con bruscos cambios de dirección con la finalidad de responder a condicionantes como las vistas, el soleamiento, etc...

Desde un primer momento, se comienza el trabajo con maquetas . Desde las más básicas y abstractas, hasta la última que recogerá todo el sentido que encierra el espacio proyectado.

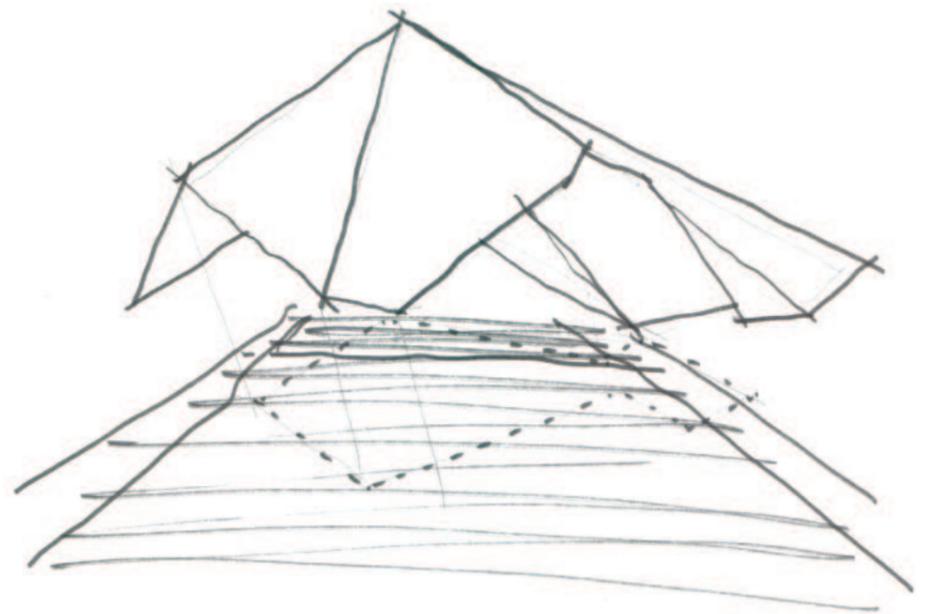
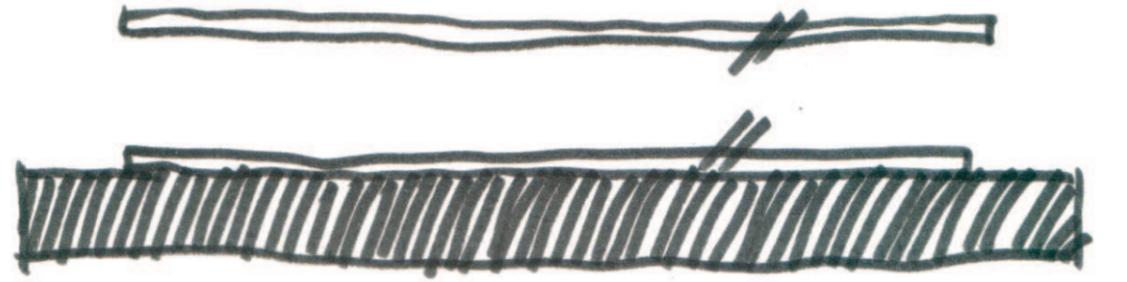


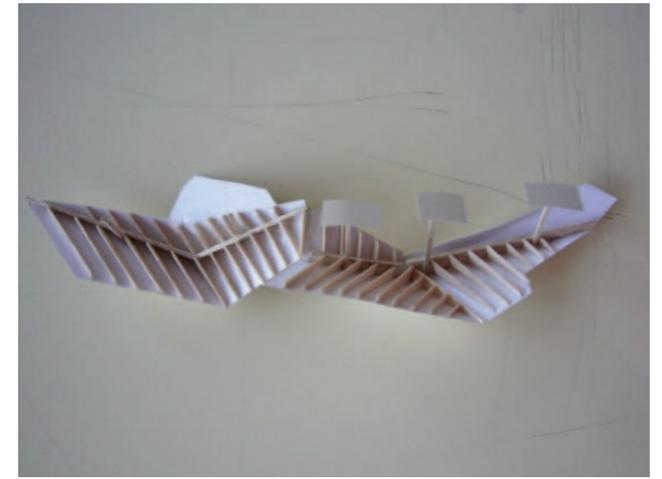
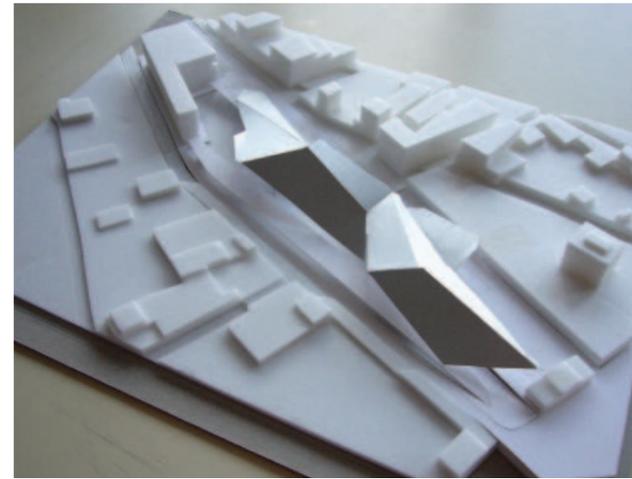
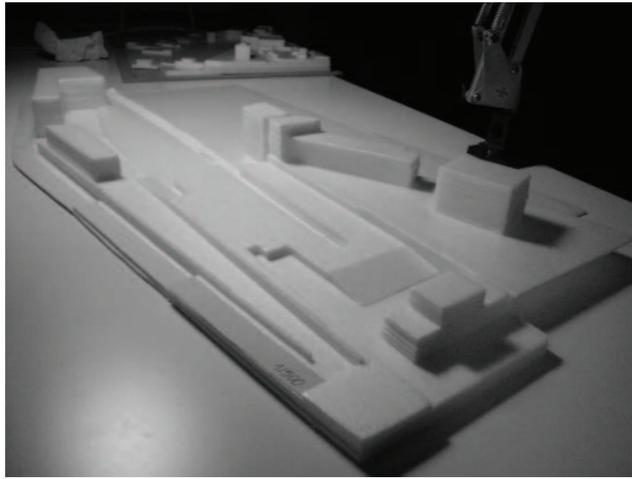
_Proceso

Tras el análisis realizado y sus posteriores conclusiones, se concluye que la existencia de un importante desnivel en la parcela va a condicionar el proyecto desde sus inicios. Se plantea resolver ese desnivel extendiendo una gran plataforma.

La necesidad de colocar una gran superficie de programa, otorga la posibilidad de aprovechar ese nivel inferior para situar los espacios de aparcamiento, oficinas, cafetería... de esta manera, se definen dos niveles en el proyecto: un nivel inferior, donde se recogen todos los usos, y que constituye un nivel con zonas verdes y espacios destinados al trabajo, y un nivel superior, que constituye la gran plaza pública que necesita Bétera.

Por necesidades funcionales y climatológicas aparece un elemento ligero de cubierta que permite la protección de ese gran espacio ante las inclemencias del tiempo. Aparece así una gran cubierta ligera, que a diferencia de ser plana como la plataforma, se quiebra y fragmenta para generar tensiones entre ambos planos y otorgar heterogeneidad al espacio.



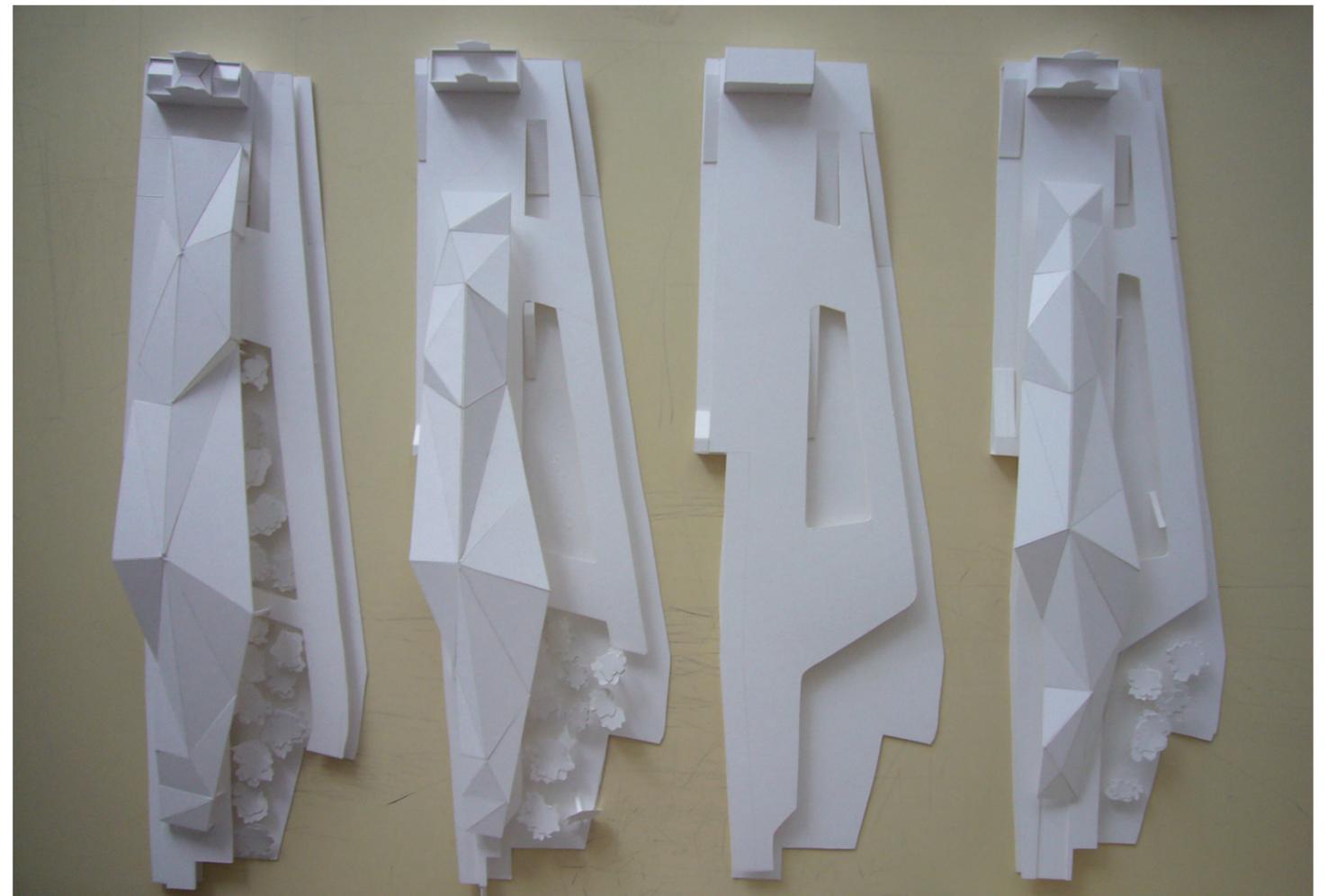
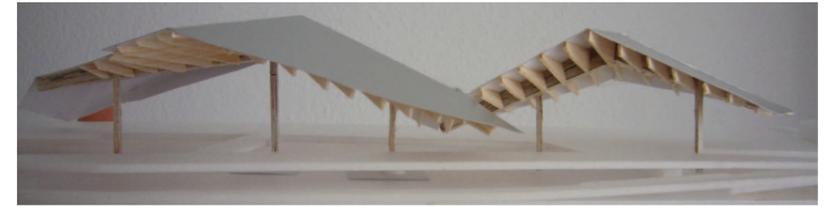
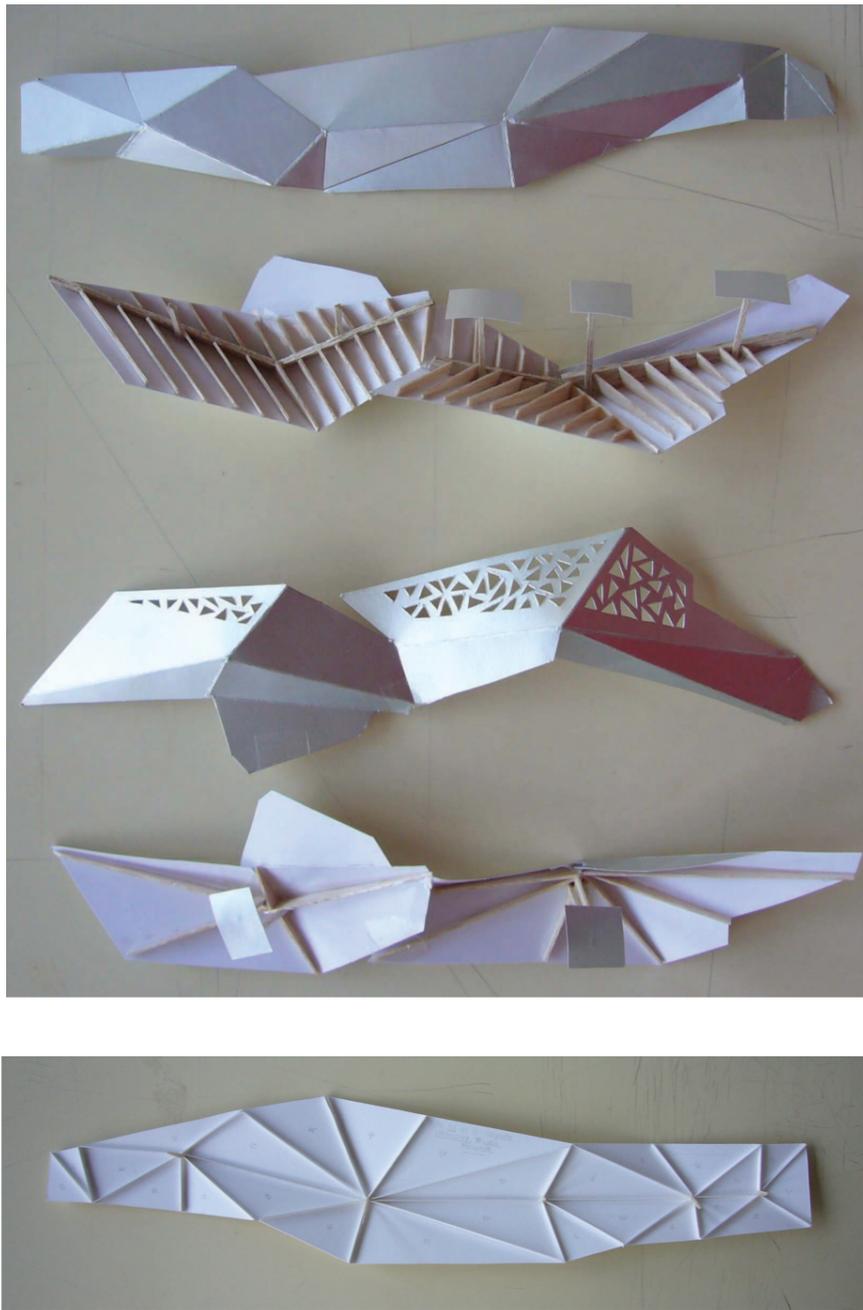


_Metodología de trabajo

Desde el inicio del proyecto, se plantea un trabajo conjunto entre el dibujo a mano y la realización de maquetas, que conducirá las decisiones tomadas a lo largo del proceso de proyecto. En un principio, se comienza a trabajar con maquetas abstractas y sencillas, llegando éstas a tener mayor complejidad conforme se avanza en el proyecto.



1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

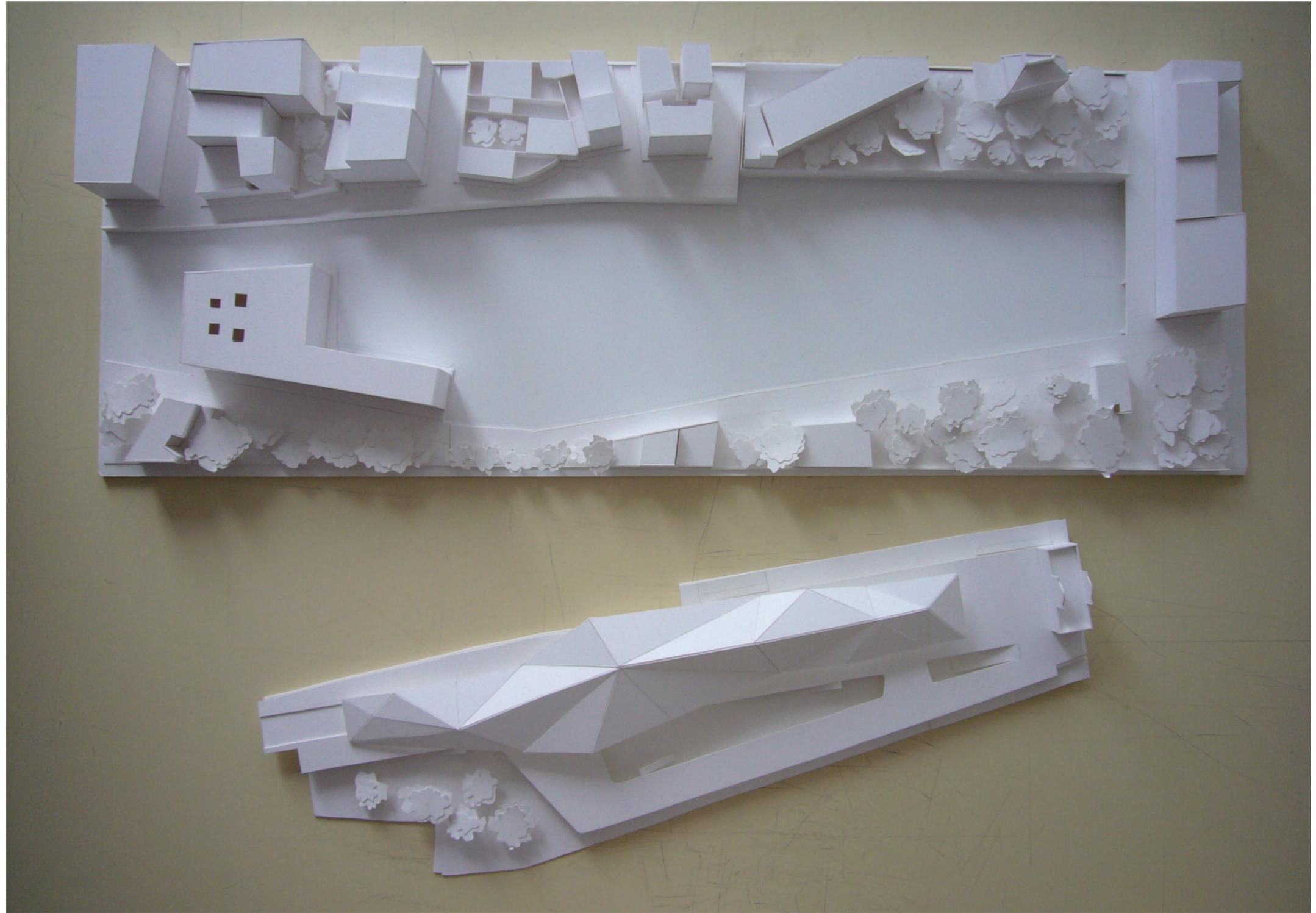


1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia

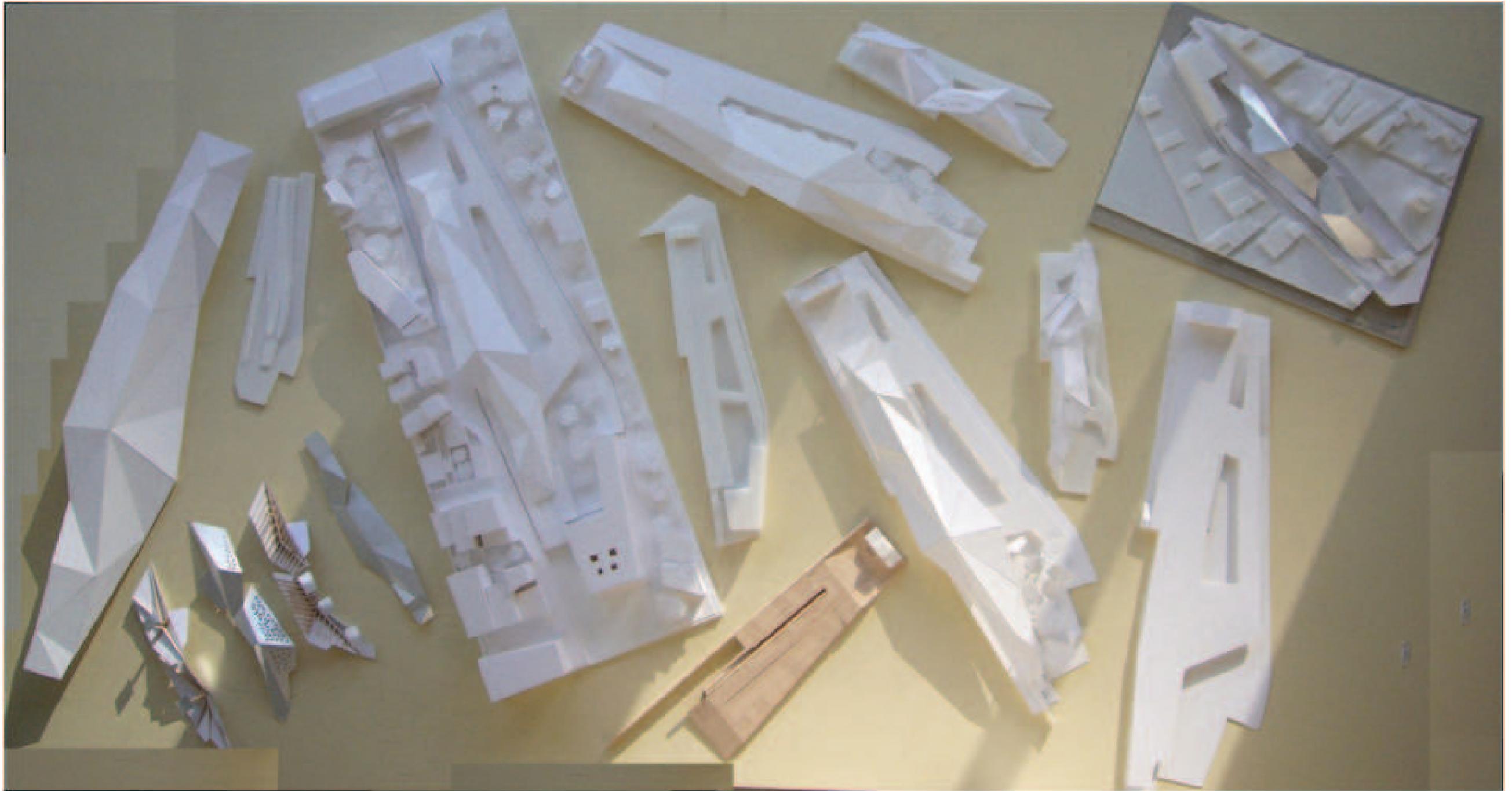


1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia



1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

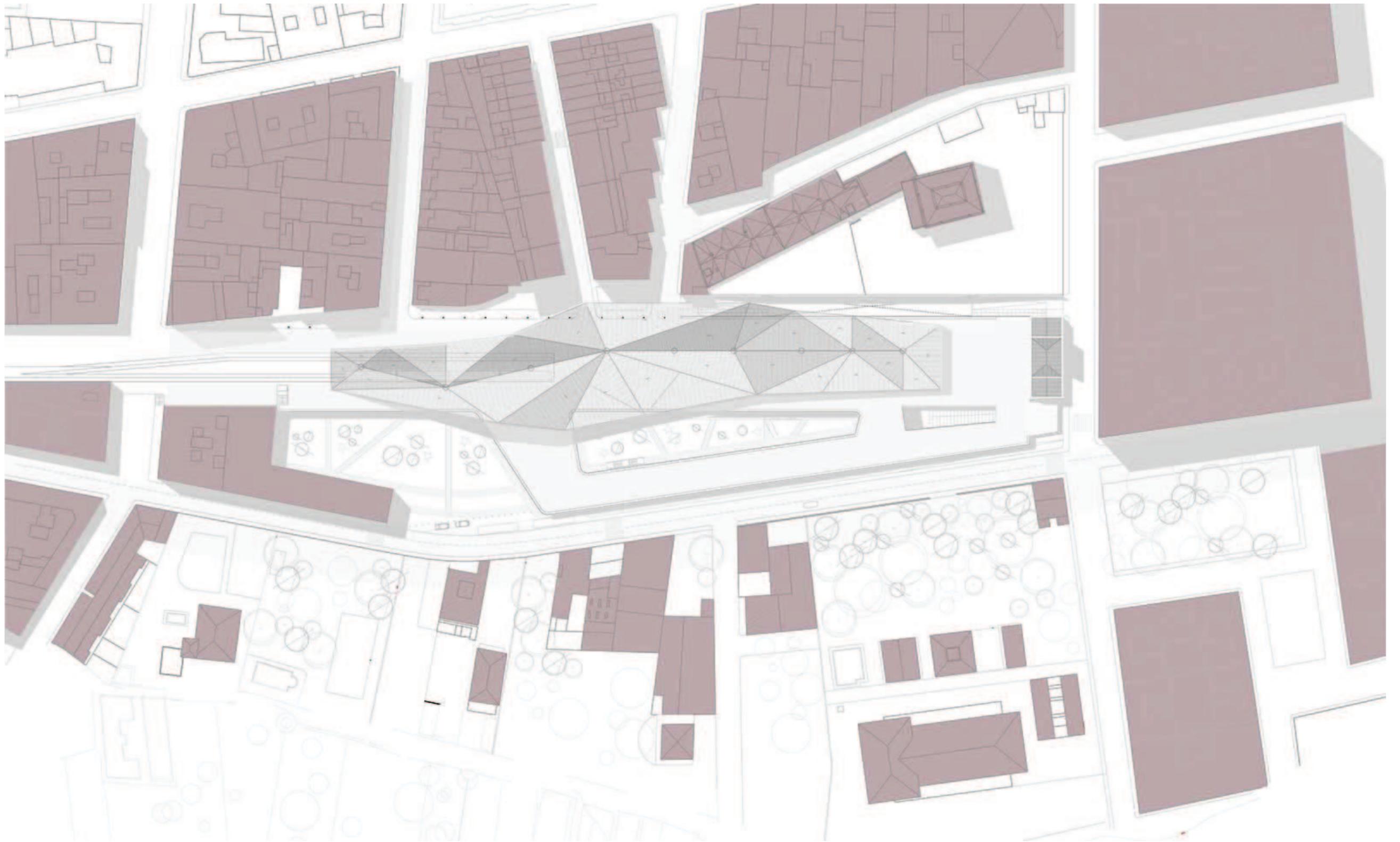
Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

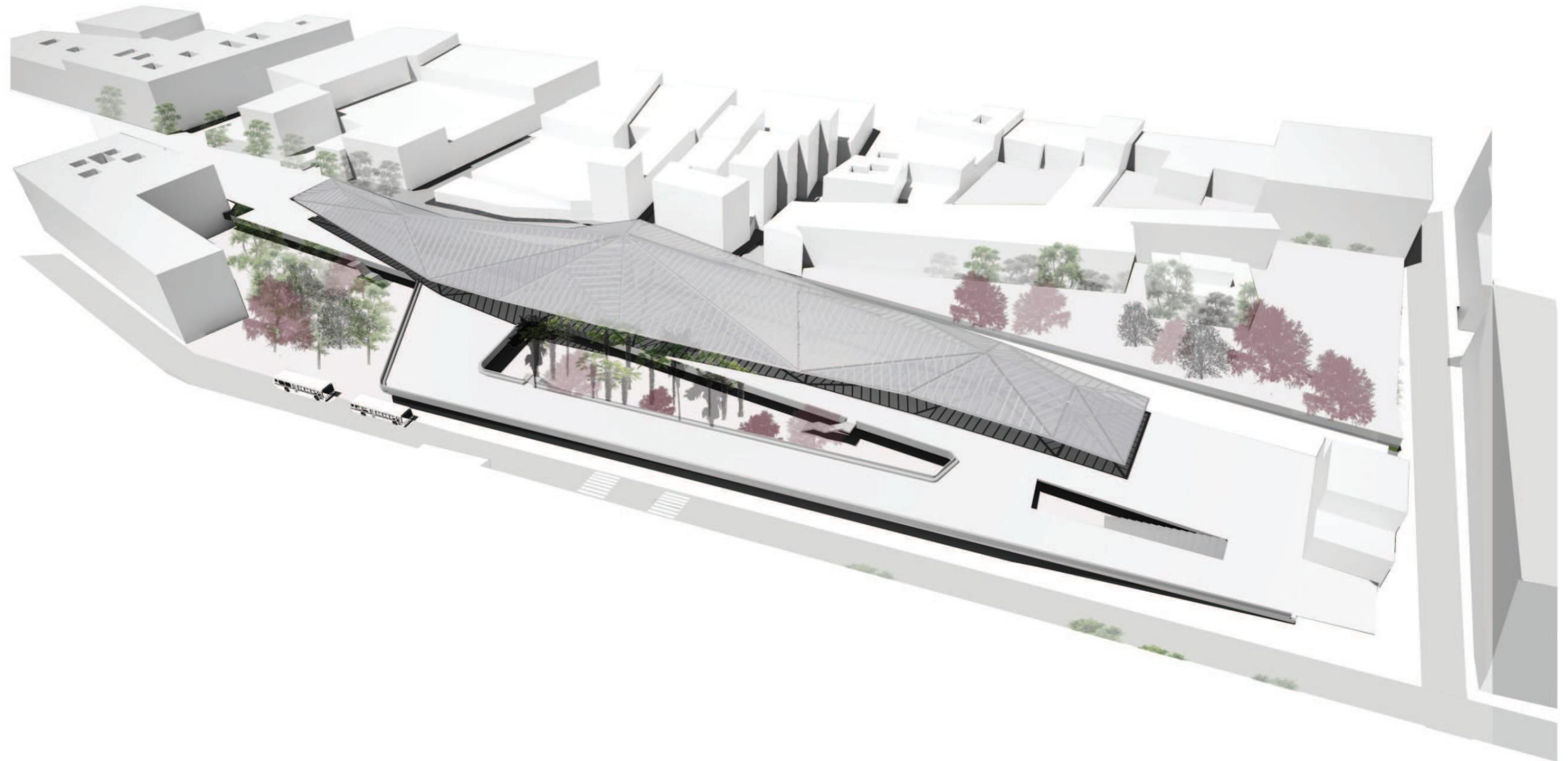
ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia

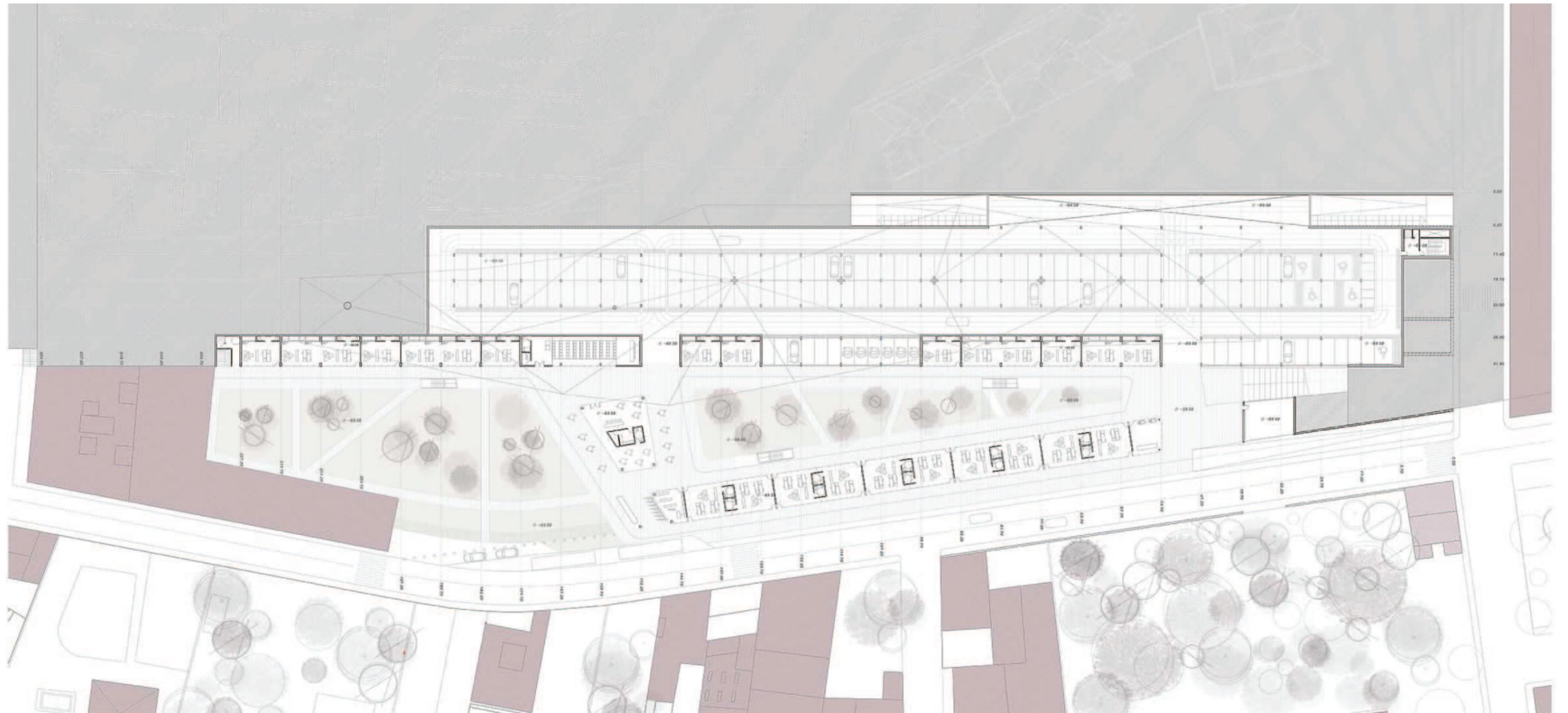
5.DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA









Vista del acceso al aparcamiento.

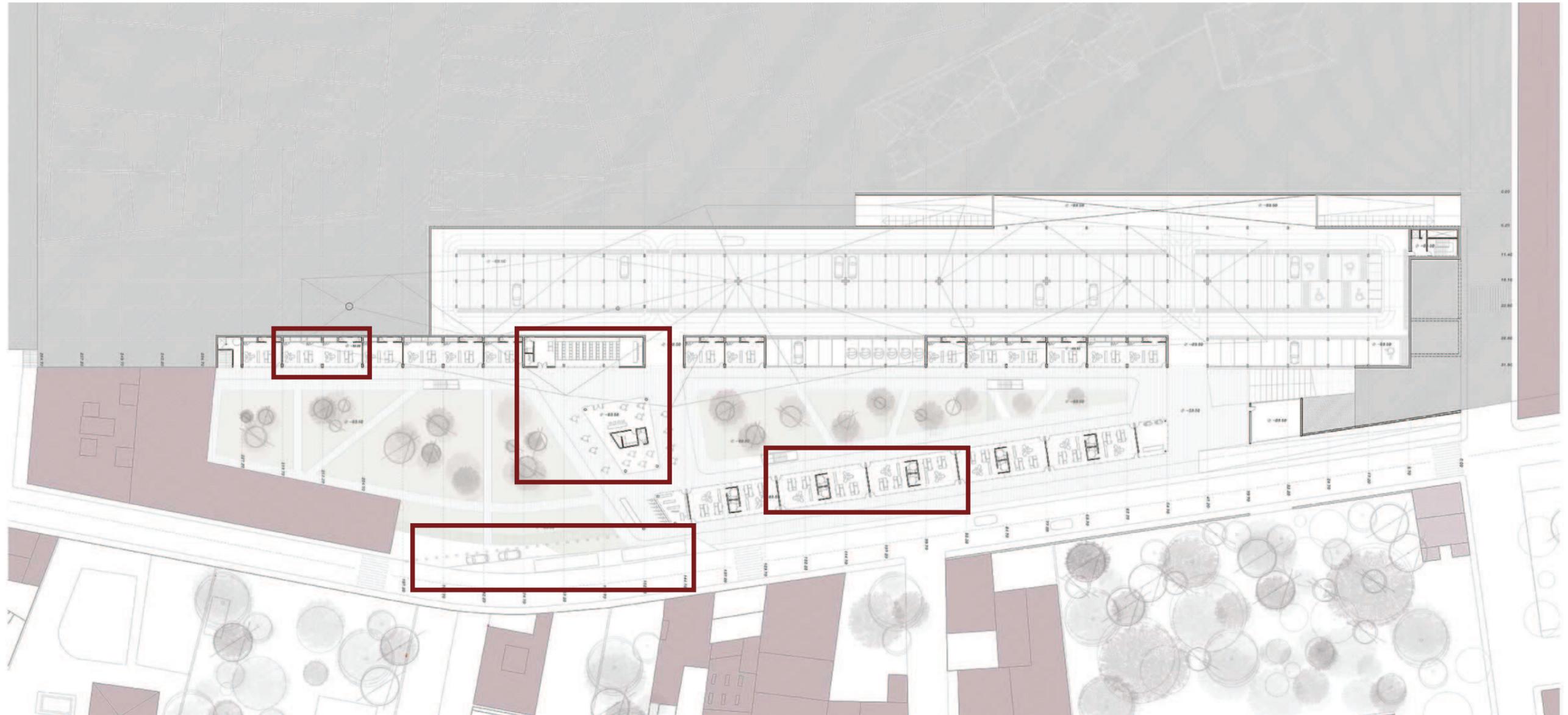


1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

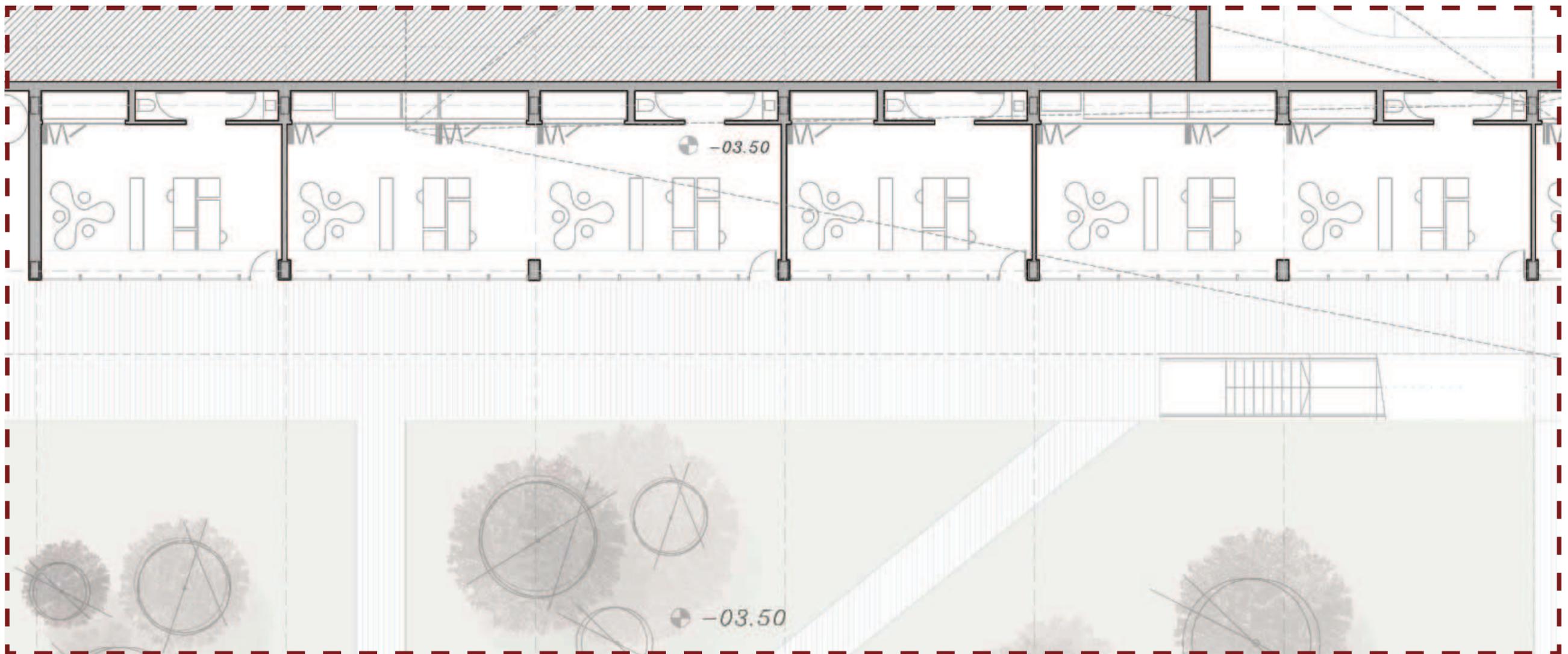
ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia





TIPOLOGÍA 1_OFICINA PAISAJE

OFICINA SIMPLE_40 M2
OFICINA DOBLE_80 M2



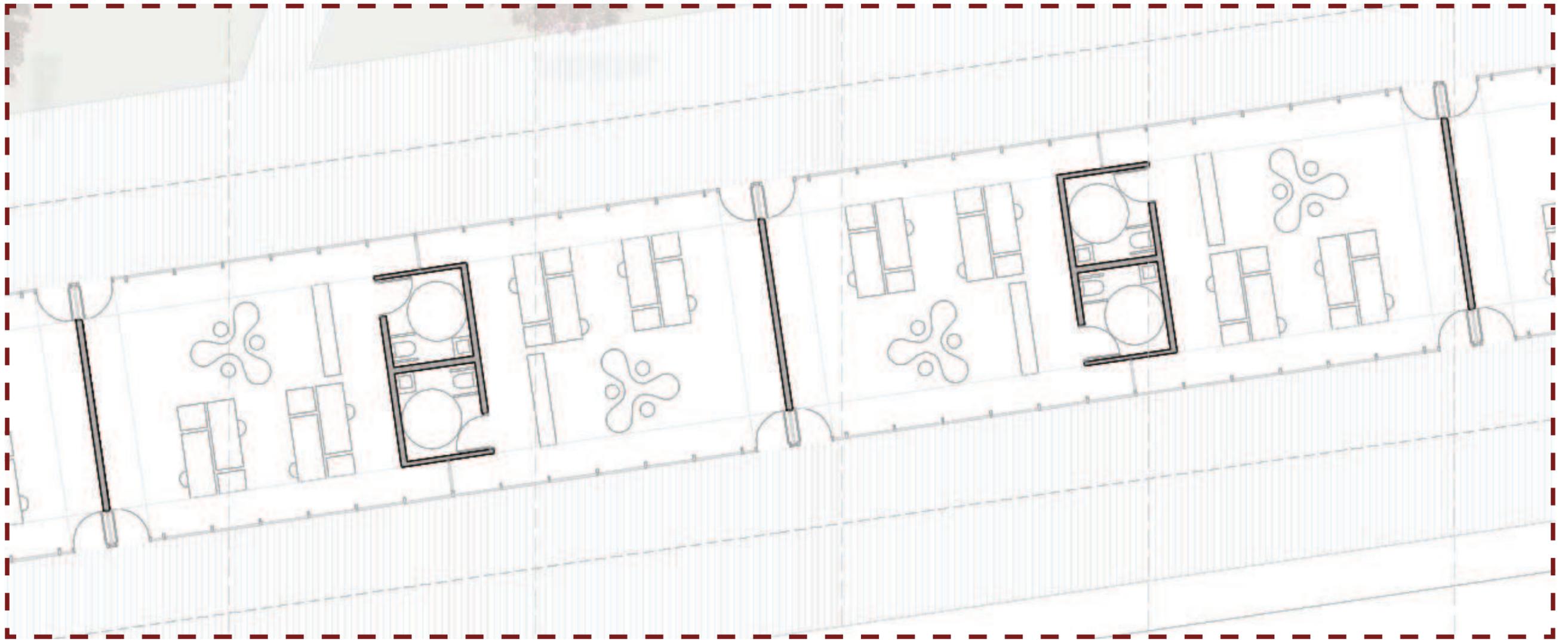
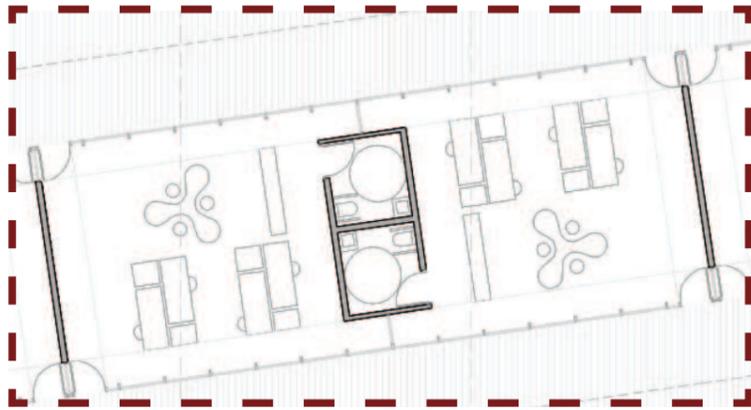
1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

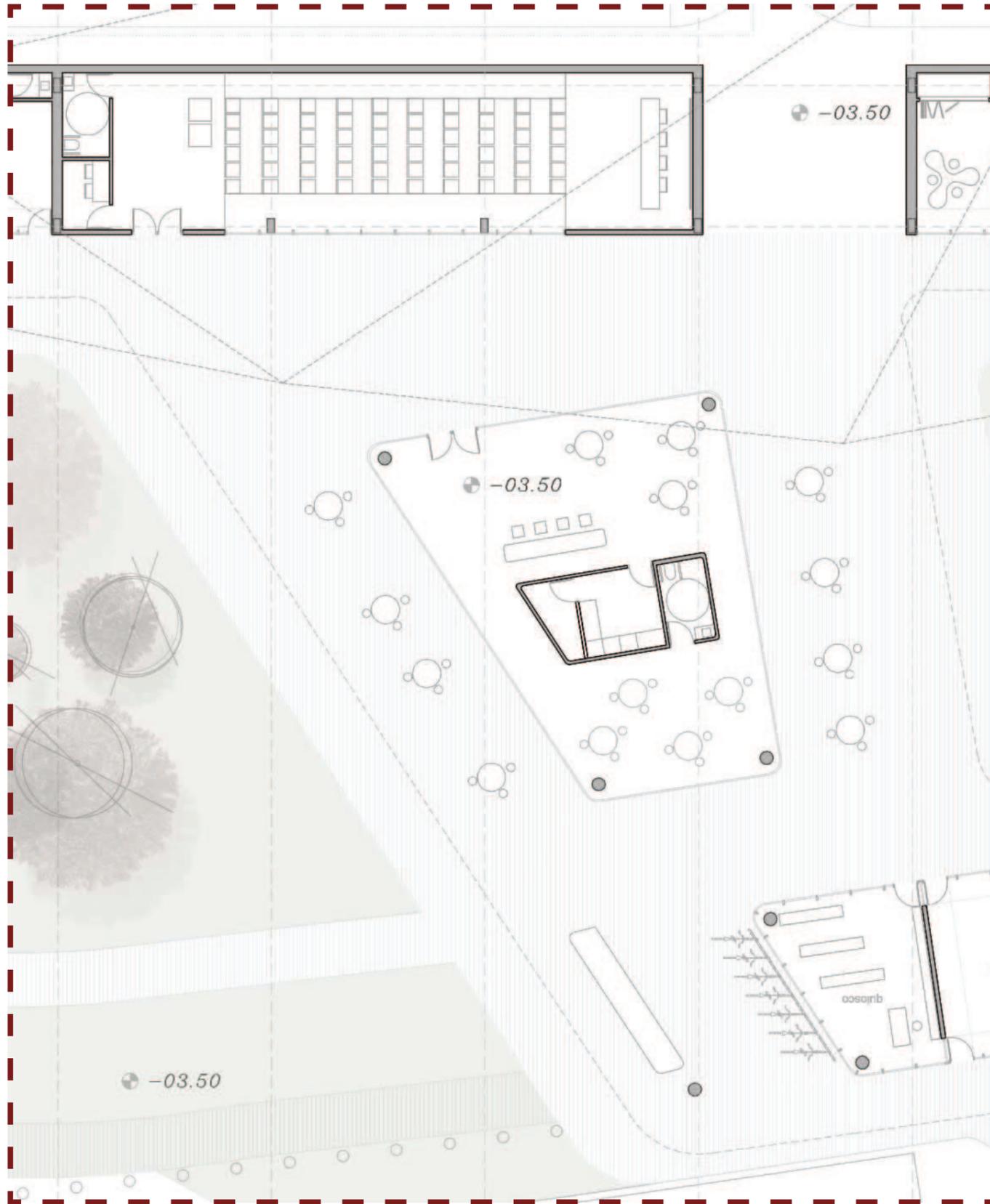
Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia





SALÓN DE ACTOS | CAFETERÍA | QUIOSCO

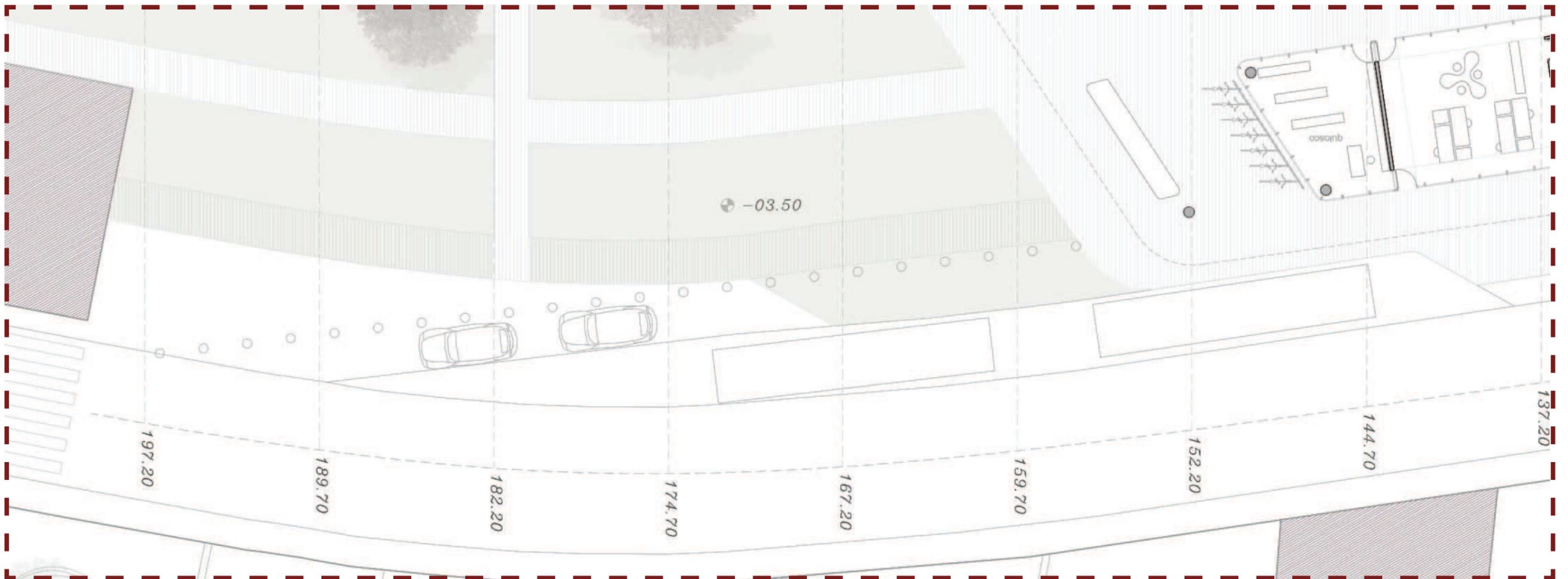
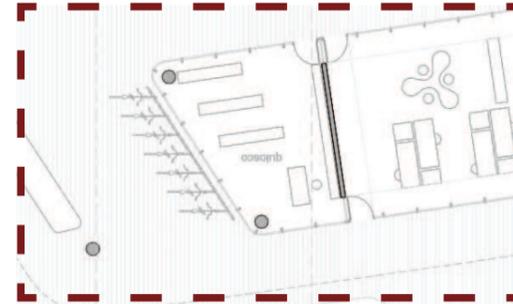


SALÓN DE ACTOS_135 M2

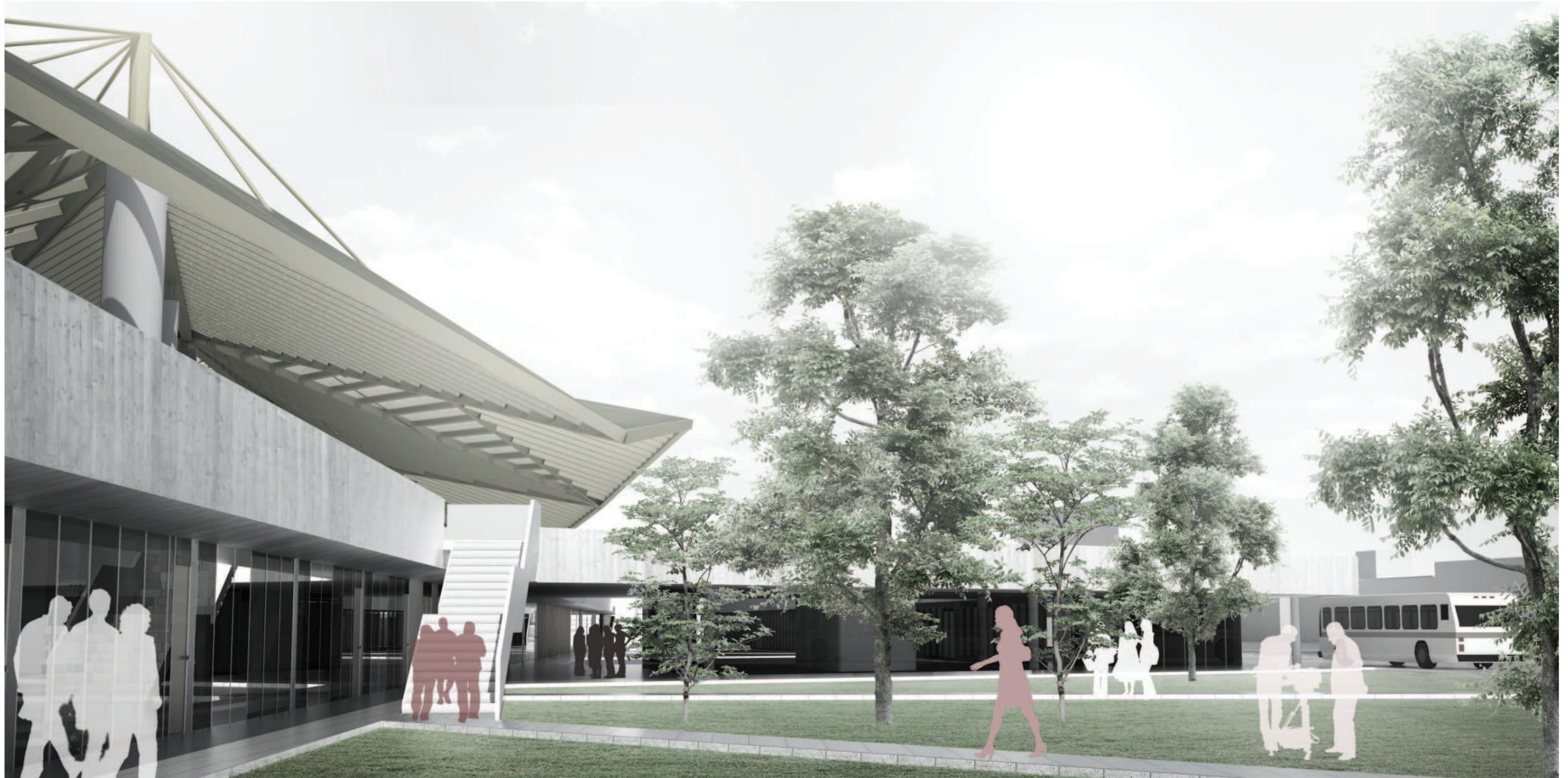
CAFETERÍA_133 M2

QUIOSCO_30 M2





Vista de la parada de bus y taxis.Nivel Inferior.

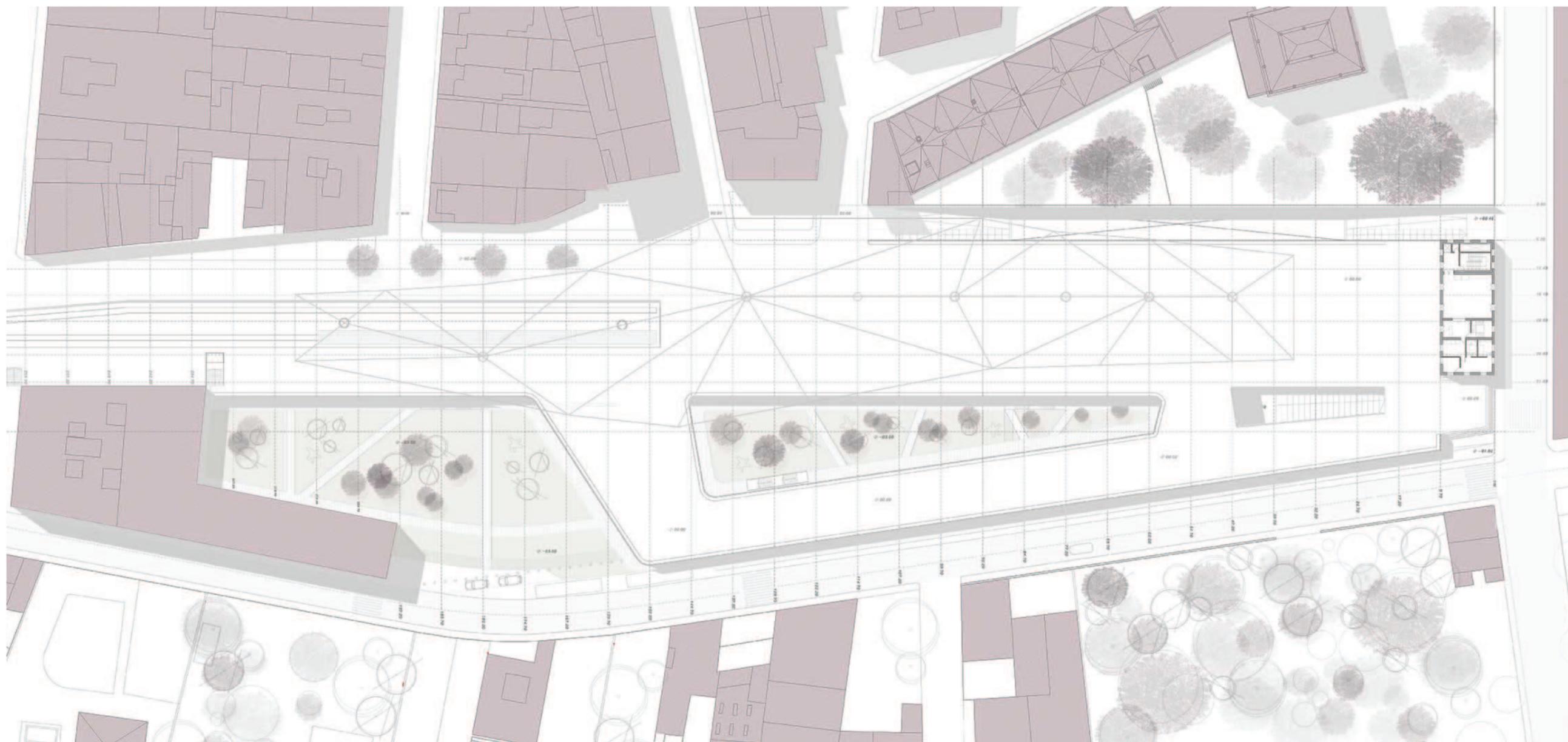


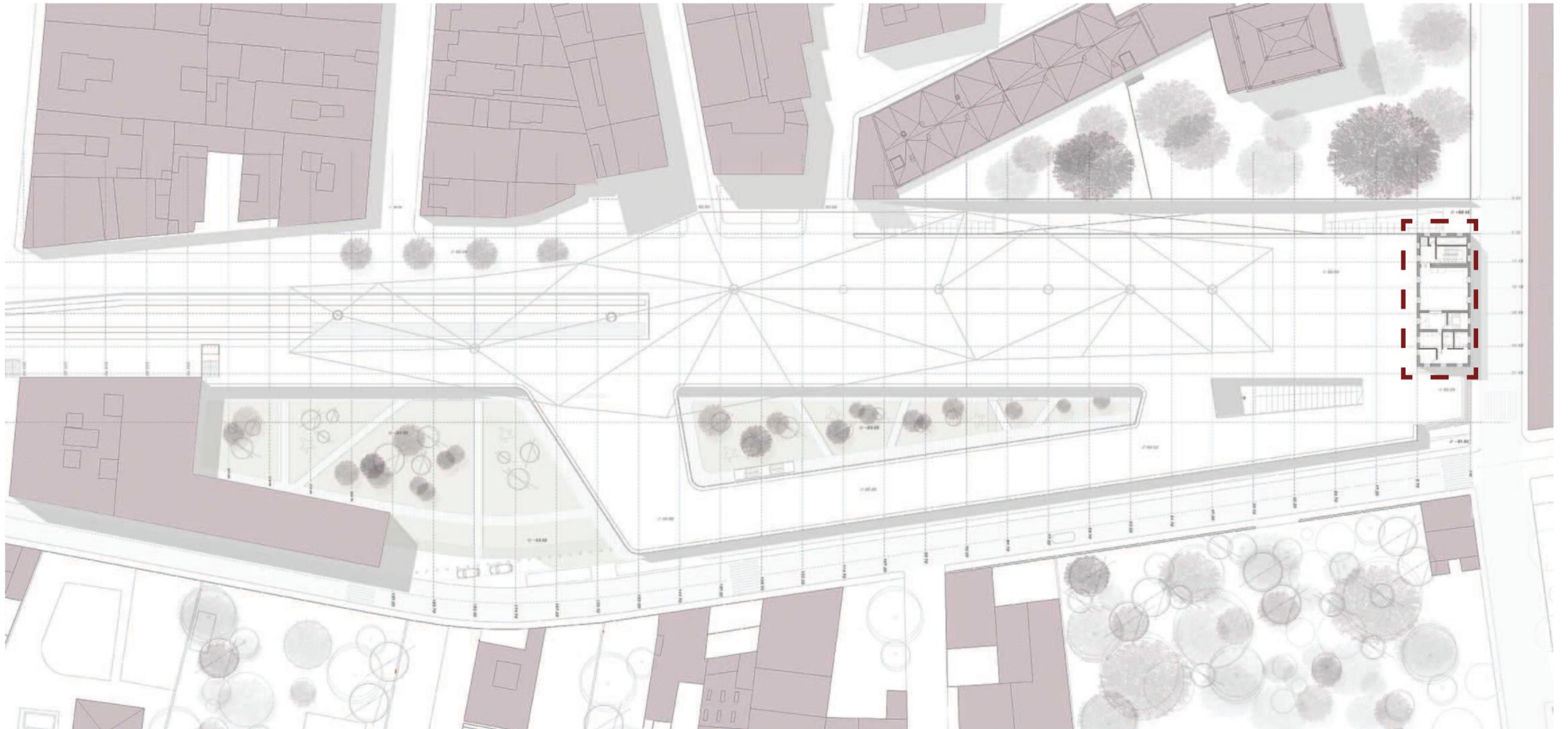
1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

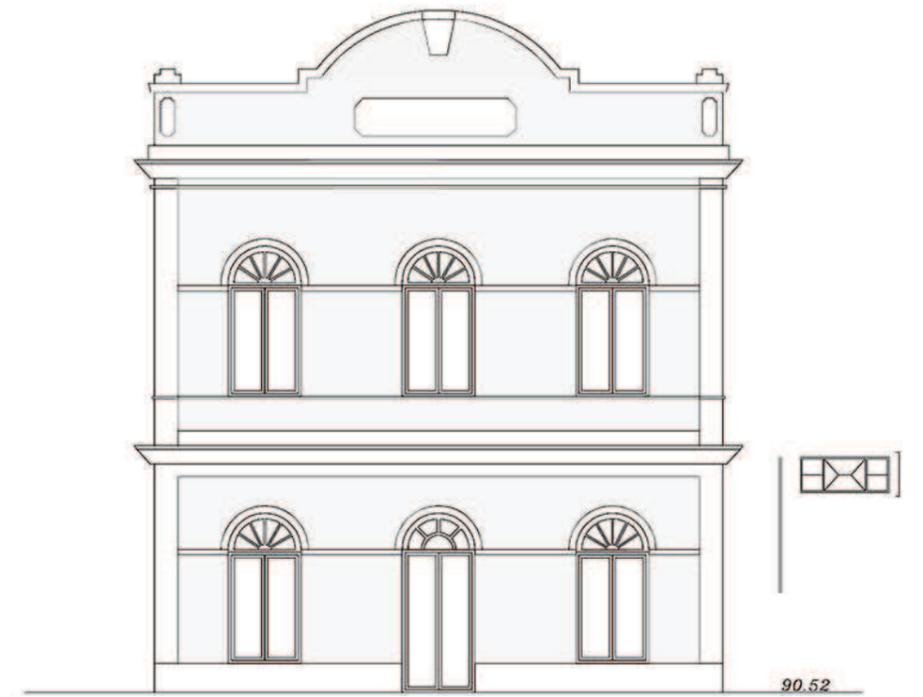
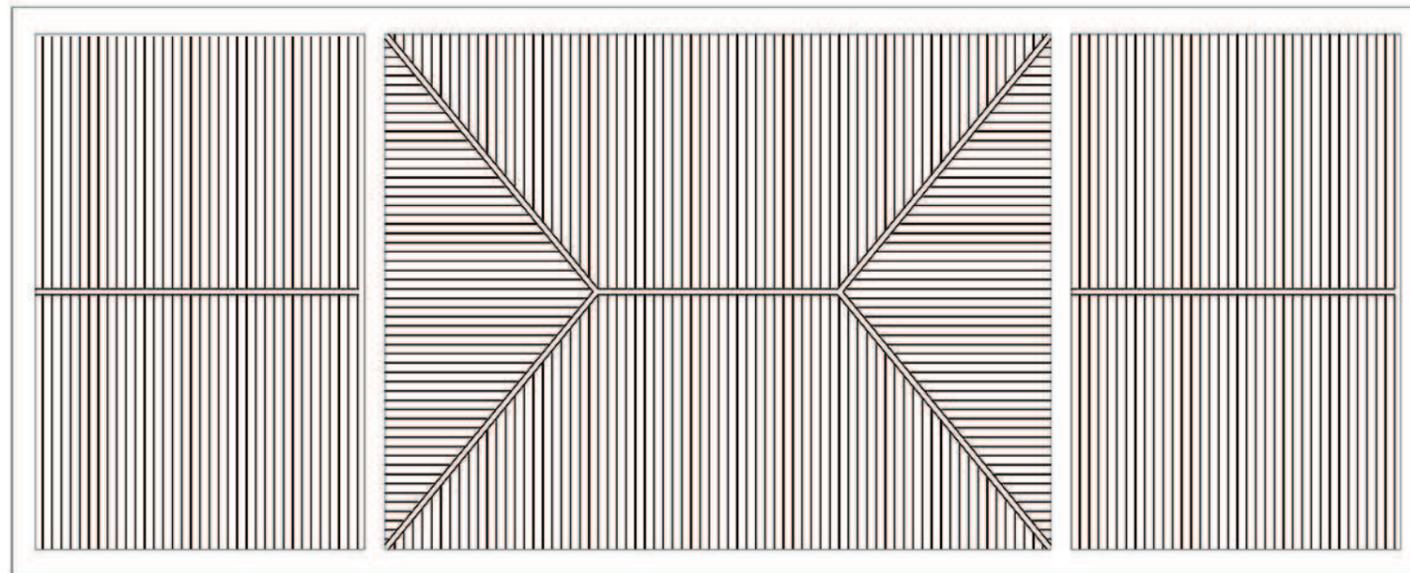
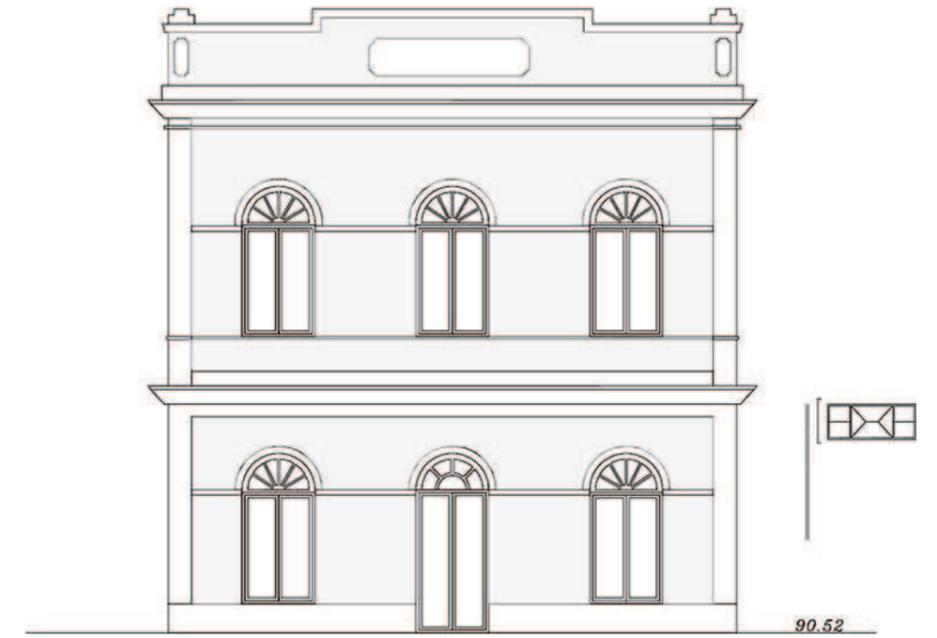
Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

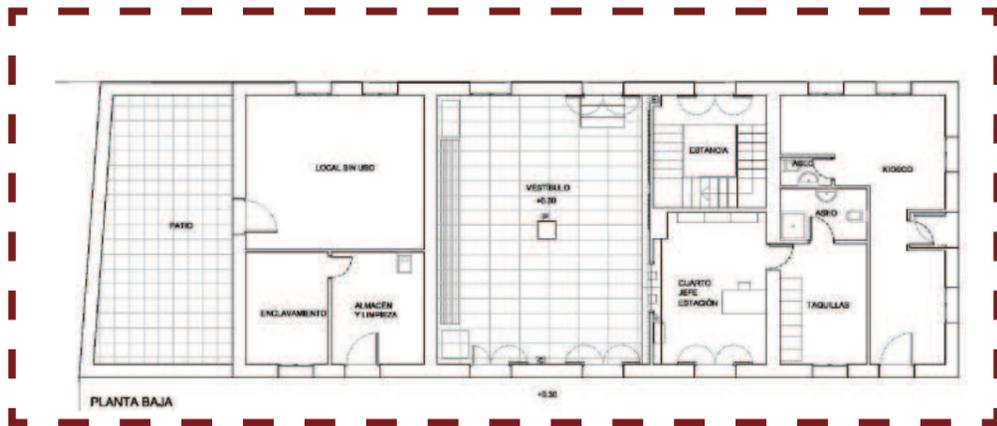
ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia



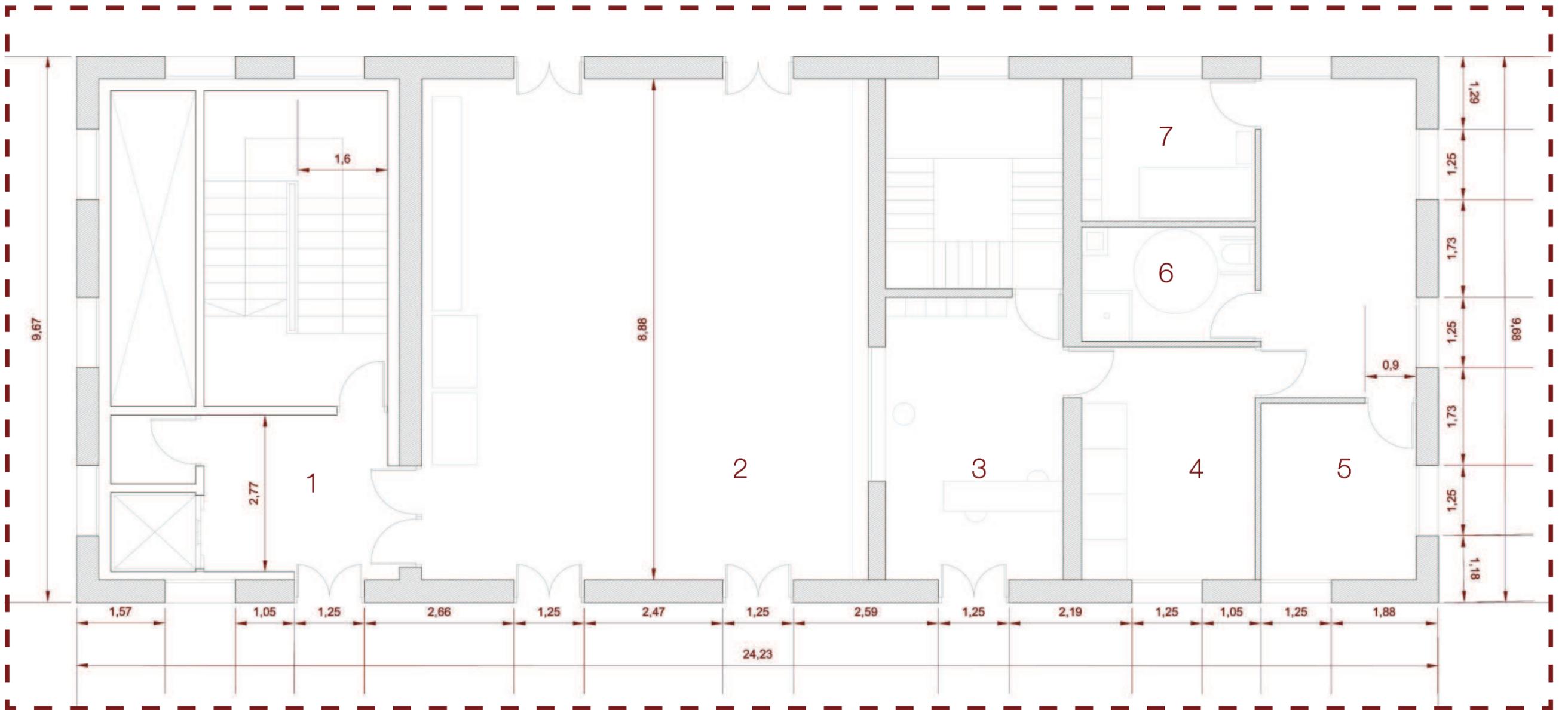




NUEVA CONFIGURACIÓN ANTIGUA ESTACIÓN

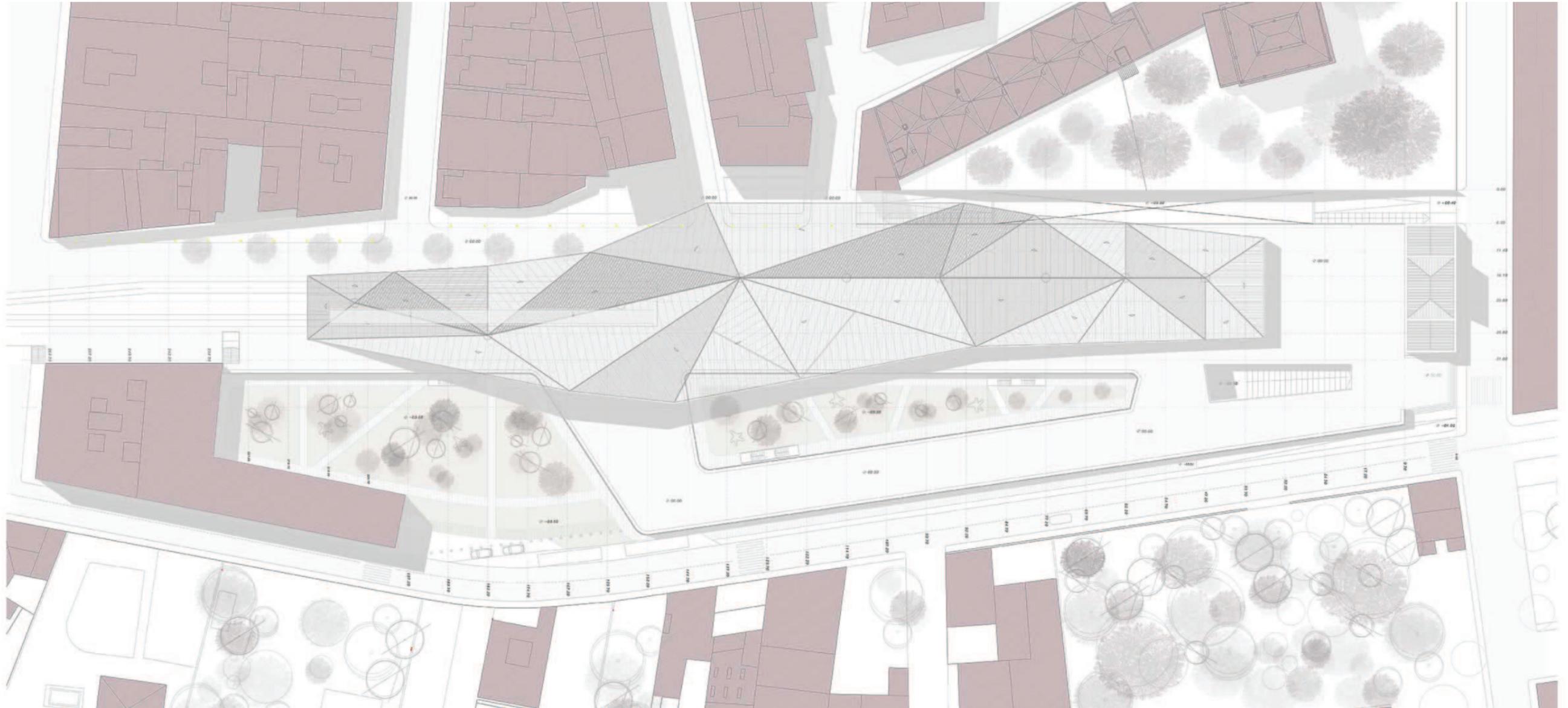


- 1_ACCESO APARCAMIENTO
- 2_VESTÍBULO
- 3_VENTA DE BILLETES
- 4_TAQUILLAS
- 5_ALMACÉN
- 6_ASEO
- 7_CUARTO MAQUINISTA



1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA





Vista del andén en el nivel superior.

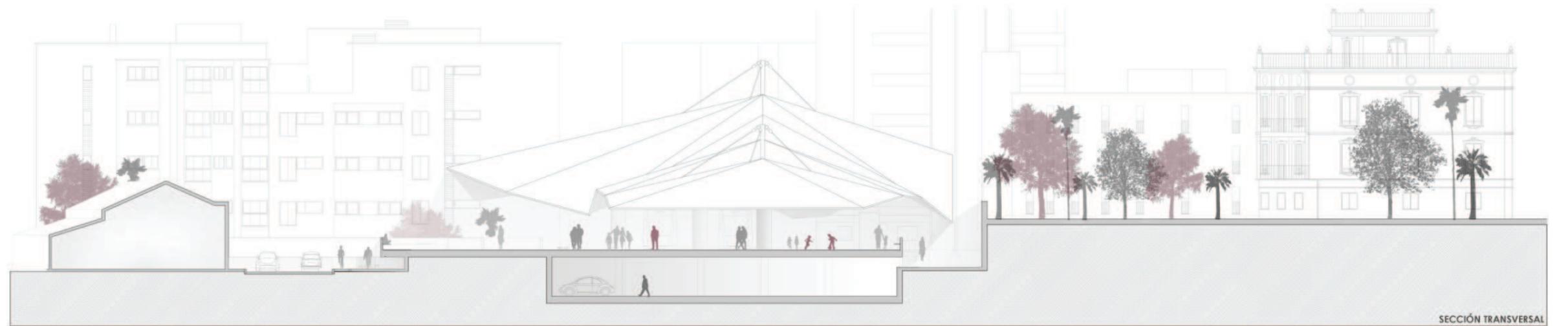


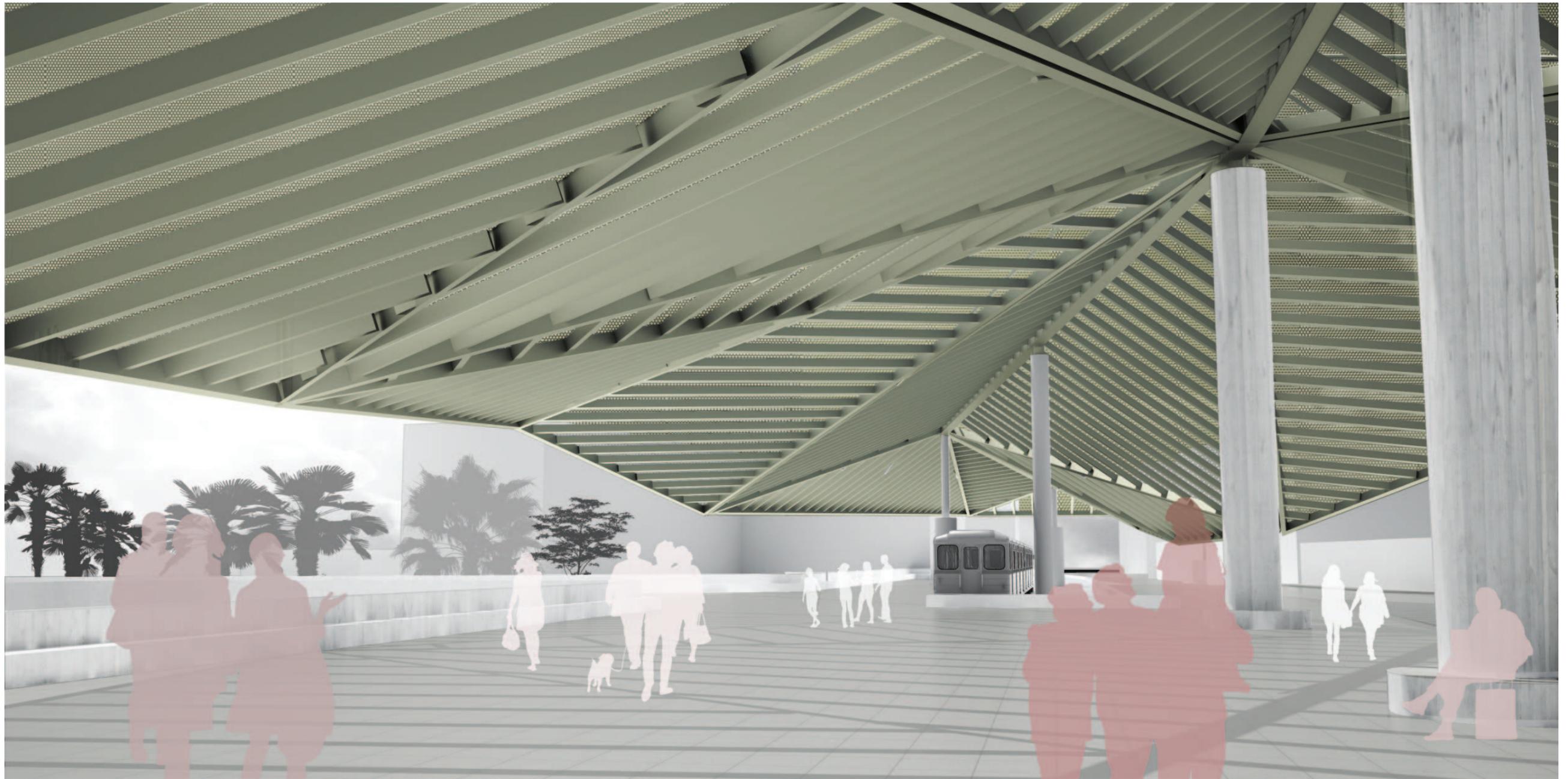
1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

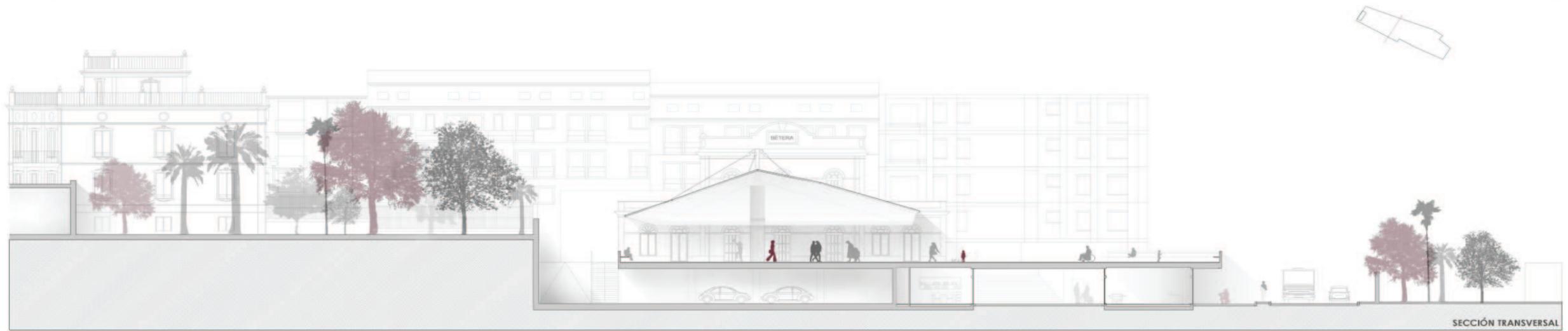
Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia





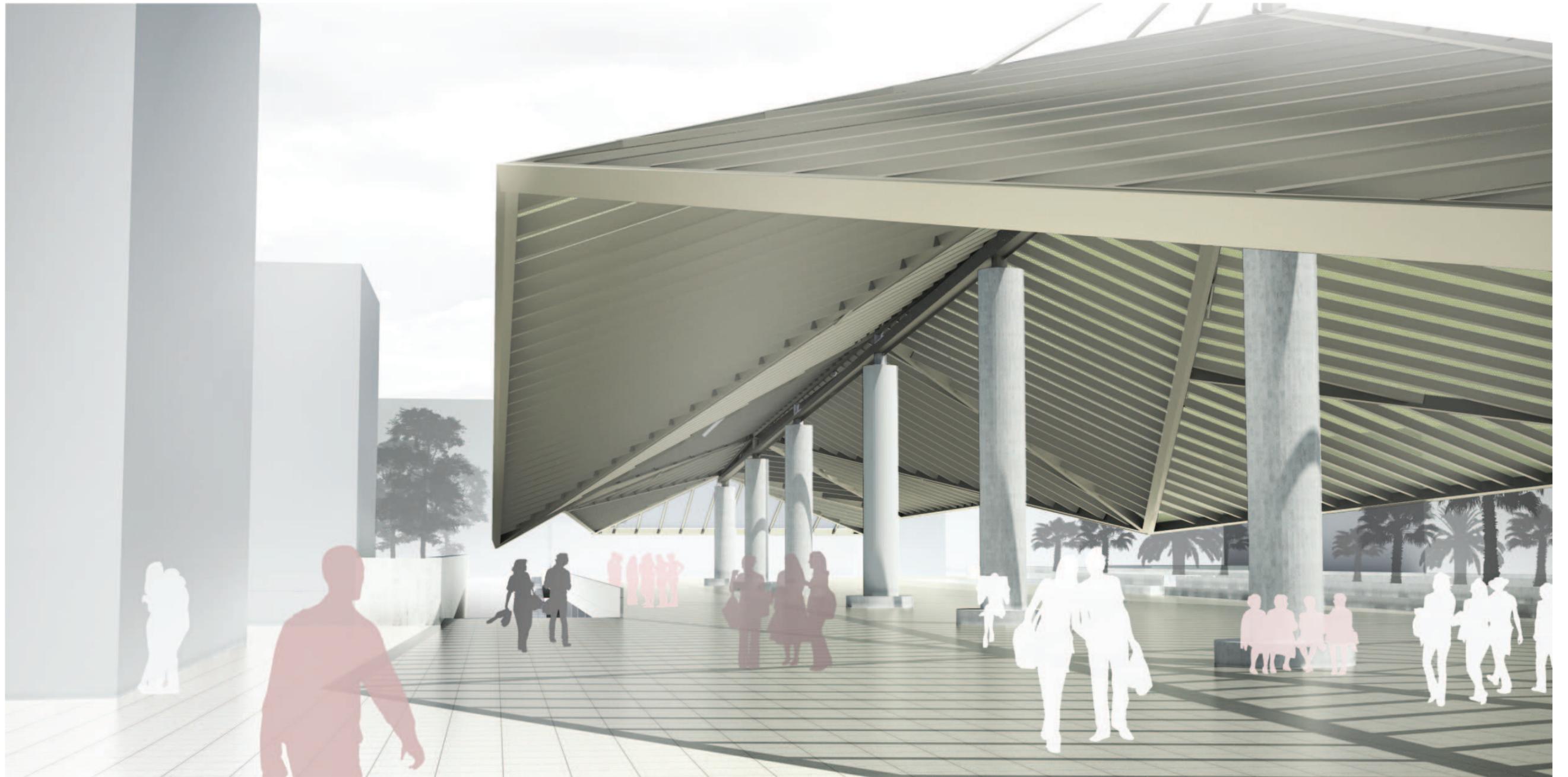


1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia





1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

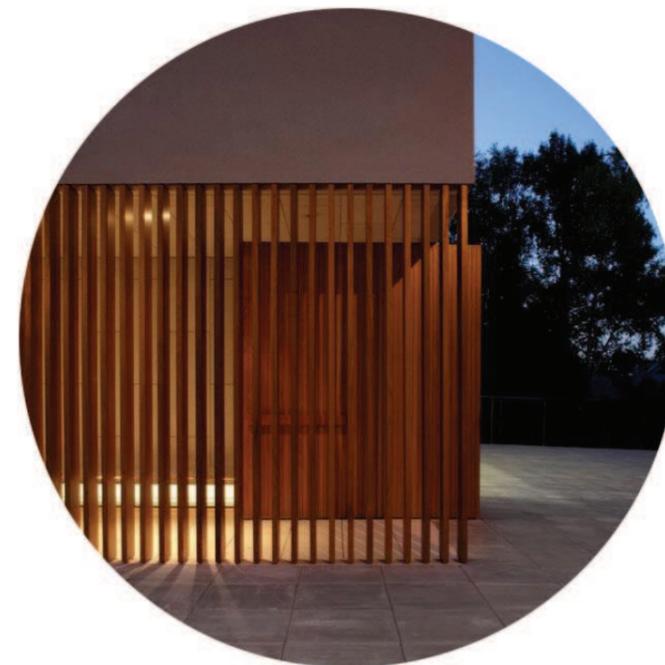
Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia

Vista de uno de los accesos al nivel superior a través de una de las calles .



_Refefencias



1.MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

1_MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

2_MEMORIA CONSTRUCTIVA

3_MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

4_MEMORIA DE ESTRUCTURA

5_MEMORIA DE INSTALACIONES

2.MEMORIA CONSTRUCTIVA

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia

0 ACTUACIONES PREVIAS

EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

1 ESPACIO PÚBLICO

2 JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

3 SISTEMA ESTRUCTURAL

NIVEL INFERIOR
NIVEL SUPERIOR

4 SISTEMA ENVOLVENTE

FACHADAS
CUBIERTAS
MUROS

5 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

6 SISTEMA DE ACABADOS

PAVIMENTOS INTERIORES
PAVIMENTOS EXTERIORES

7 ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN VERTICAL

8 MOBILIARIO

9 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

En este apartado comentaremos cuáles han sido las soluciones constructivas adoptadas, la materialidad escogida y su justificación. A lo largo del proceso de ideación del proyecto se han barajado múltiples posibilidades, pero a la hora de tomar decisiones se han tenido en cuenta la sencillez constructiva, la economía, las características del lugar y las sensaciones que se pretenden conseguir.

0. ACTUACIONES PREVIAS

EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Previo al inicio de las obras es necesaria toda una serie de operaciones con objeto de confirmar la información disponible durante la fase de proyecto. También será necesario obtener información relativa al terreno donde se va a edificar así como preparar y limpiar tanto la zona de excavación como el entorno de la obra.

Debido a que el terreno presenta cierto desnivel, será necesario llevar a cabo trabajos de excavación y movimiento de tierras. El volumen de planta baja se encuentra semienterrado aprovechando la pendiente que ofrece el solar. El mayor volumen a excavar es el espacio del aparcamiento. El parking se construye en el borde sur de la parcela, contra el terreno, por lo que deberemos comprobar la estabilidad del mismo durante el proceso. El proyecto se adapta al desnivel del terreno con el fin de limitar al máximo las excavaciones.

Correrán a cargo del constructor los trabajos previos de preparación del terreno, replanteos, acometidas auxiliares de luz, agua o saneamiento, así como el vallado de la parcela y la previsión de casetas, grúas o contenedores. El constructor será el responsable del coste económico, así como de la tramitación y gestión de las autorizaciones, boletines, certificados o seguros, ante diferentes administraciones o empresas. Se iniciará el proceso con el replanteo por parte del constructor y la supervisión del aparejador de la obra.

Para ejecutar un correcto movimiento de tierras es importante el orden durante el proceso de ejecución.

Proceso de ejecución

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se realizarán prospecciones, toma de muestras y ensayos pertinentes para la confección del estudio geotécnico. Este documento es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste. Aportará la información indispensable sobre la composición del suelo, localización del estrato resistente y cota del nivel freático.

LIMPIEZA DEL SOLAR

Desbroce y limpieza del terreno eliminando la capa de vegetación del solar. Se trata de eliminar todos los elementos de carácter superficial carentes de relevancia tales como maleza, escombros... se trata de dejar el terreno apto para el replanteo y la construcción, teniendo en cuenta la futura situación de accesos, rampas, zonas de apeo de material y ubicación de máquinas.

REPLANTEO

Delimitación de alineaciones y rasantes de las calles. Los resultados de esta fase previa de replanteo se graficarán en plano y obtendrán la autorización municipal. Una copia de dicho documento autorizado se aportará a la Dirección Técnica previamente al inicio de la obra. Deberá incluir necesariamente el trazado de la urbanización en los viales y sus pendientes. Igualmente se determinarán los enlaces con las infraestructuras urbanas, ya sean municipales o no : agua, luz, alcantarillado y teléfono.

- Replanteo del perímetro del edificio proyectado.
- Replanteo sobre fondo de excavación con fijación de los puntos de referencia fundamentales de manera que

éste pueda comprobarse durante la ejecución de la obra. Las zanjas, pozos y diferentes excavaciones se replantearán mediante un correcto sistema de lienzas y alcanzarán las profundidades mínimas indicadas en proyecto, no menores a las necesarias para alcanzar el nivel apto de terreno apto para cimentar. Así mismo se determinarán las cotas de sótano , rampas, niveles del primer forjado y el cálculo de pendientes y escaleras que comunican la planta baja con el primer nivel. También se realizará el replanteo de pilares y muros . Se realizará la excavación hasta la cota -4,00 m, cota a la que se situará el hormigón de limpieza sobre el que se construirá la solera de planta baja.

- El proceso de replanteo finalizará con la redacción del Acta de replanteo y delineación de un plano de obra indicando cotas y rasantes definitivas, siempre tomando como referencia el estado actual del solar. Este documento será firmado por el constructor y el arquitecto técnico. Una copia de este documento se aportará a la promoción y al arquitecto director. La firma del acta de replanteo se considera la fecha de inicio de la obra a efectos de plazos contractuales.

EXCAVACIÓN

Tras realizar el replanteo, se excavará el espacio donde se ubicará el aparcamiento y las oficinas. Al no existir edificaciones colindantes, la excavación se llevará a cabo mediante talud realizando un vaciado progresivo por medios mecánicos, encofrando a una cara. En la zona más próxima al desnivel, la excavación se ejecutará por medio de bataches y encofrando el muro de sótano por una cara al no disponer de espacio suficiente para realizar un talud.

El terreno sobre el que se cimentará se haya sin acondicionar. El vaciado del mismo se realizará por medios mecánicos. Dado que no se tienen numerosos datos del terreno, se parte de la hipótesis de que el nivel freático del mismo no afecta a la zona excavada. En el caso contrario, sería necesario realizar un vaciado del terreno con rebajamiento de la capa freática.

- Durante la excavación y trabajos de cimentación se asegurará la ausencia de agua en el terreno mediante el achique de la misma. Para ello se utilizará un sistema de well-points o análogo.

-Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la resistencia del terreno no excavado, en especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamiento ocasionado por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras y la conservación de la humedad natural del terreno.

Se señala la necesidad de realizar un control minucioso en la determinación de las cotas de excavación para el caso de las cimentaciones y de las pendientes que deben tomar las distintas instalaciones.

Para el transporte de tierras se establecerán los medios más adecuados y se medirán y valorarán con los criterios establecidos considerando un incremento por esponjamiento del orden entre el 20/30% según el tipo de terreno.

Los condicionantes generales de ejecución son los siguientes:

- No se acumulará terreno de excavación ni otros materiales junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde, salvo autorización de la dirección técnica.

- En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Esto último será lo que se efectuará en nuestro vaciado. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

- En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua que pueda perjudicar a los terrenos locales o cimentaciones de fincas adyacentes.

- Se dispondrán puntos fijos de referencia en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señaladas en la documentación técnica.

SANEAMIENTO

Por ser un edificio de nueva planta situado en un conjunto urbano, se establecerá la acometida a la red general de saneamiento al mismo tiempo que se realice la mejora de la urbanización del espacio exterior del propio edificio, por medio de máquinas de excavación, tubo de hormigón centrifugado, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación. Se realizará una arqueta de registro, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de medio pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HA-20, enfoscado y con tapa de hormigón prefabricada.

La red de evacuación se realiza mediante tuberías de PVC sanitario de carácter separativo para aguas residuales y pluviales. La evacuación de las aguas del sótano se realizará mediante rejillas que las conducirán directamente a la red de evacuación general.

1. ESPACIO PÚBLICO

La reflexión en torno al espacio público se inicia con vacío de la parcela, que potencia su uso público. La necesaria oxigenación de la trama urbana pasa por preservar la diafanidad original de este lugar, estableciendo una transición entre los volúmenes de varias alturas que se sitúan en la parte suroeste de la parcela y la extensa horizontalidad de la huerta.

La estación intermodal proyectada se convierte en la puerta de entrada al municipio, y en un emblema del mismo. Para convertirse en "lugar", requiere de un límite bien definido o borde, que permita experimentarlo como un "dentro" en contraste con un "fuera" que lo rodea.

Con el objetivo de generar esta percepción de lugar en el espacio público, sin interponer elementos impositivos de separación que introduzcan condicionantes y pre-configuraciones ajenas a la naturaleza propia del lugar, se plantean dos niveles, relacionados física y visualmente, que organizan y jerarquizan los usos propuestos. La delimitación de los diferentes ambientes se consigue mediante la sutil conjugación de zonas de sol y zonas de sombra, potenciadas por la intensa luminosidad del mediterráneo.

Con la aparición de dos niveles, y de una cubierta que los unifica y protege de las inclemencias del tiempo, se preserva así la libertad más absoluta de movimientos entre estos lugares, generándose amplios espacios intersticiales, vacantes de uso definido, pero que otorgan la libertad de que ocurra cualquier cosa imaginable en ellos. Desde estar sentado en ellos observando a los viajeros, la proyección de un cine de verano, o la posibilidad de colocar un mercadillo semanal, pasando por una obra de teatro al aire libre sobre el nivel superior o una zona de juegos para los niños. Todas ellas imaginables en ese espacio, y todas ellas válidas. La "no definición" de ese espacio otorga la libertad de albergar cualquier uso, ya que la estructura de la cubierta no consituye un impedimento para la redistribución del espacio en el nivel superior.

METRO LIGERO

El sistema actual de metro de la línea 1 de Bétera, es un sistema ferroviario heredado del antiguo trenet, que conectaba la ciudad de Valencia con la mayor parte de las localidades de su área metropolitana. En la actualidad parte de su recorrido se encuentra integrado en la red de ferrocarriles de FGV, siendo metro enterrado a su paso por el interior de la ciudad de Valencia, y comportándose como tren de cercanías en los pueblos colindantes.

El sistema actual de metro, utiliza el mismo ancho de vía estrecho del trenet, 1,05 m. Tanto las vías como las traviesas se encuentra sobre el terreno y riel utilizando el tipo "Vignola". Este modelo precisa de un andén de considerable altura para el embarco y desembarco de pasajeros que supone una brecha en los pueblos que atraviesa, y necesita de pasos a nivel para poder ser cruzado.

El sistema de transporte propuesto, es un sistema de metro ligero, capaz de mantener las velocidades del servicio de metro actual. El andén requerido es de 0,30 m, lo cual supone un menor impacto y una mayor integración en el entorno. El modelo escogido es el de piso bajo, que permite el acceso a personas de movilidad reducida.



2.MEMORIA CONSTRUCTIVA

2. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIALIDAD

Desde el punto de vista de la materialidad se pretende resolver el proyecto utilizando materiales puros, como son el hormigón, la madera, el acero y el vidrio. A la hora de resolver los aspectos constructivos del edificio, se pretende respetar las características propias de cada material, así como su empleo lógico y sincero. Otro aspecto que me preocupaba, es la manera de envejecer de los mismos, ya que el proyecto consiste en la construcción de una infraestructura urbana, que tendrá que soportar el paso del tiempo frente a una gran actividad diaria. Es por ello por lo que para la elección de los materiales se ha tenido muy en cuenta la durabilidad y la resistencia frente al desgaste de los mismos, así como su componente intrínseca ligada a la materialidad de una infraestructura como es una estación.

También cabe destacar la intención de sistematizar al máximo el proceso de construcción. Debido a que el edificio presenta una gran extensión en planta, se ha elegido un módulo a partir del cual se desarrollará la subdivisión de las particiones, pavimentos, carpinterías, etc...

A continuación exponemos los principales materiales utilizados:

- Hormigón armado
- Acero
- Madera
- Chapa metálica microperforada
- Policarbonato translúcido
- Vidrio
- Granito
- Vegetación

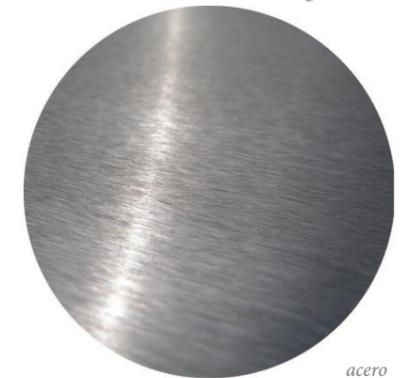
Frío y calor. Claro y Oscuro. Inerte y vivo. Másico y ligero. Sol y sombra. Dúctil y Frágil. Dualidad es coexistencia de opuestos. El juego de contrarios que se complementan. En nuestro proyecto conviven dos materiales principalmente : hormigón y acero.

El **hormigón** es frío, recio, inerte y eterno. Es el material de las grandes obras, de los puentes, de las presas y viaductos...en definitiva es el material de las infraestructuras. Así, los muros se materializan con **hormigón visto blanco** encofrado con tablillas de madera de 15 cm en sentido horizontal. La elección del material responde a la búsqueda de un material estéticamente neutro y sobre todo, con capacidad para resolver los requisitos estructurales necesarios. Será, por tanto, el hormigón blanco, el material protagonista de los espacios del nivel inferior y de los antepechos del nivel superior.. En el interior de las oficinas también se mantiene la huella del hormigón encofrado en tablilla. Su textura se verá potenciada por la entrada de luz a través de los ventanales que conforman los cerramientos verticales. También se realizarán en este material parte del mobiliario urbano, como la bancada continua que aparece ligada al antepecho de la plaza cubierta, así como los bancos individuales que aparecen en el nivel inferior.

Siguiendo la idea de los contrastes, el nivel inferior pretende transmitir la sensación de masividad, conformándose como una construcción más arraigada al terreno, tratando de crear un espacio más sensitivo, arraigado al plano del suelo. Por ello se ha escogido un sistema de muros y pilares de hormigón armado que descansan sobre zapatas aisladas (en el caso de los pilares) y corridas (en el caso de los muros), y con un forjado bidireccional aligerado de 40 cm de canto visto en su cara inferior que conforma el plano del techo del aparcamiento. En las oficinas, este forjado reticular se convierte en losa maciza de 40 cm, ya que así mismo su estructura



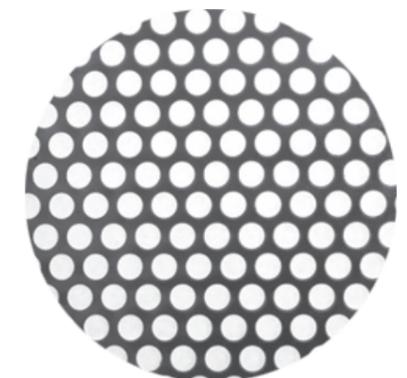
hormigón blanco



acero



madera



chapa microperforada

quedará vista desde el interior de las mismas. Se persigue en todo momento mostrar la estructura, sin discriminación de espacios, y sin intentar ocultar su presencia o materialidad.

Así mismo, el **acero** es el otro gran protagonista del espacio, que gracias a su comportamiento elástico permite salvar grandes luces con secciones reducidas. Se propone la utilización de este material para la construcción de una gran cubierta que busca una transparencia controlada a través de una piel de **chapa metálica microperforada** que filtra y tamiza la luz, rematada en su parte superior por planchas de **policarbonato translúcido blanco**, que se sustenta sobre un sistema de vigas y correas también de acero. Así mismo, éstas apoyan sobre pilares de hormigón armado que se elevan sobre la plataforma para soportar la cubierta. Se trata de resolver un gran espacio diáfano con el menor número de apoyos posibles. La finalidad es la de construir un espacio público cubierto, pero libre de obstáculos en su planta. Una plaza cubierta, un lugar abierto, pero protegido de las inclemencias del tiempo. Con el acero conseguimos otorgarle al proyecto el ambiente ferroviario propio de una estación.

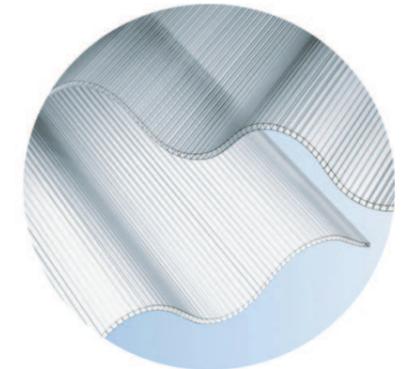
En una primera aproximación, el proyecto se define a través de sus materiales, que juegan un papel muy importante en su comprensión, otorgándole la categoría de infraestructura urbana. Éstos se manifiestan en sucesivas aproximaciones al lugar, conduciendo así al usuario desde la escala urbana propia de un espacio público hasta la escala humana propia de los espacios de trabajo.

En una segunda aproximación, más próxima al lugar, se establece una pauta de regularidad mediante una carpintería de **acero** visto, que genera la transición entre interior y exterior. Se trata de un elemento que permite una relación directa desde el interior al exterior y viceversa. El material puede expresarse tal y como es, a la vez que reafirma el concepto de infraestructura comentada anteriormente.

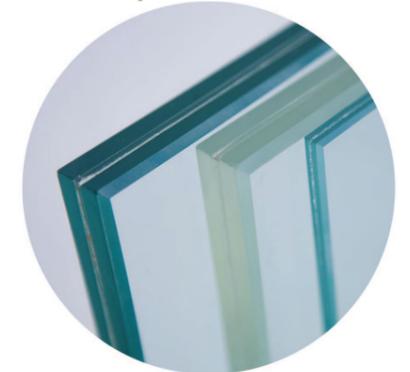
En una tercera aproximación, se recurre a un material cálido y natural, como es la **madera**. Se trata de aportar calidez al espacio interior mediante un material vivo. Así, se potencian las sensaciones y se contrarresta la frialdad del hormigón, conviviendo lo inerte y lo vivo dentro de un mismo espacio. De esta manera, el mobiliario se plantea de este material, entrando en contacto directo con el usuario.

En una aproximación intermedia, se plantea el uso del **granito** para los pavimentos del espacio público, como un material natural, resistente y duradero. La materialidad del espacio público del nivel inferior combina un pavimento duro, destinado a las circulaciones, junto con **espacios verdes**, en los que aparece la vegetación, como contraste al hormigón blanco de la plataforma y al pavimento de granito próximo.

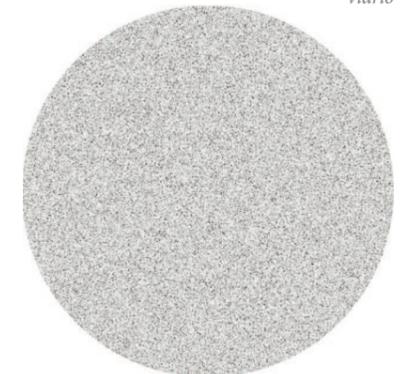
Desde lejos, el hormigón y el acero. En la cercanía la madera. Así se consigue una progresión que trasciende el diálogo de lo público y lo privado. El material se entiende en el proyecto como una aproximación al mismo.



policarbonato translúcido blanco



vidrio



granito



vegetación

3. SISTEMA ESTRUCTURAL

En este apartado se pretende abordar la descripción y la justificación de los sistemas estructurales proyectados.

Como ya sabemos, nuestro proyecto se compone fundamentalmente de dos unidades edificatorias que devienen en dos unidades constructivas y estructurales claramente diferenciadas: el nivel inferior, que alberga los usos de oficinas, aparcamiento, cafetería, quiosco de prensa y copistería, y el nivel superior que alberga la plaza cubierta. En cada uno se ha optado por un sistema estructural diferente, acorde a las necesidades y características de los espacios proyectados. Por ello, durante este apartado abordaremos de forma separada la descripción, el análisis y el cálculo de ambas tipologías estructurales.

Previamente fijaremos que el hormigón empleado será HA-30 y el acero de las armaduras B500S.

NIVEL INFERIOR_BASAMENTO

Para el nivel inferior se ha proyectado un sistema estructural basado en forjados reticulares y losas macizas de hormigón que descansan sobre pilares de hormigón armado y muros del mismo material.

La definición de la estructura viene de la mano de la idea generadora del proyecto: una plataforma de carácter másico, inerte, perpetrada y anclada al terreno, a la que acompaña un elemento ligero que se sitúa sobre ella, dotándola de carácter y creando una tensión entre ambos planos.

La plataforma, concebida en un principio con un gran carácter masico, se perfora posteriormente para poder albergar los usos que requiere el programa: oficinas y parking, y liberar así el nivel inferior, ofreciéndolo como plaza cubierta al municipio. Esta idea y especialmente el concepto de másico y ligero quedan materializados en su mayor parte por una estructura de hormigón armado de muros y pilares, frente a una estructura más ligera, que se conforma a base de perfiles y correas de acero.

En el nivel inferior, los elementos estructurales verticales quedan consecuentemente constituidos por muros continuos y pilares de hormigón que dibujan con su geometría la secuencia de espacios que aparece en el interior.

En el interior de esos espacios, donde el protagonismo es para el vacío generado por la estructura, los elementos estructurales quedan convertidos en meras particiones o en ligeros soportes, integrados en los planos de carpintería o en los propios muros.

La estructura horizontal se encarga de este modo de salvar y cubrir los espacios que han quedado recortados entre los muros de hormigón. Dado que las luces son de 5.00 x 7.50m en el parking y el volumen de oficinas paisaje, y de 7.00m en el caso de las oficinas pasantes, la estructura horizontal queda resuelta con un forjado bidireccional en el aparcamiento y con una losa maciza en el volumen de oficinas, ya que se decide dejar visto el hormigón en éstas últimas.

Las escaleras exteriores se han resuelto mediante losas macizas inclinadas de hormigón armado. Los fosos y cierres de huecos de ascensor se realizan mediante losas macizas de hormigón armado.

CIMENTACIÓN

Se carece del estudio geotécnico de la parcela, pero ésta se sitúa alejada del barranco. Por ese motivo se considera una zona de escaso riesgo de inundación, por lo que no es necesaria la realización de un vaso estanco para evitar la entrada de agua. A esto se añade que Bétera se encuentra a una altitud de 125 m sobre el nivel del mar, por lo que el nivel freático no afecta a la cota de cimentación del proyecto.

La cimentación del edificio es directa y consta de zapatas corridas bajo muros y aisladas bajo pilares (todo en hormigón armado).

En el cálculo de la cimentación se decide una zapata centrada y aislada. Las dimensiones de las zapatas aisladas no son las mismas para todos los pilares. Varían en función de su posición en planta, y se pueden encontrar desde 1,45x1,45 m, hasta 2,95x2,95. Éstas quedan atadas mediante vigas riostras para reforzar el conjunto frente a movimientos relativos o asentamientos diferenciales entre las diferentes partes, además de ser necesarias por encontrarse en una zona con riesgo sísmico. A esto se le añade la rigidez que ya aportan los cambios de dirección de los propios muros, y la solera de 15 cm que descansa sobre un relleno de zahorras drenantes en la zona del aparcamiento.

Será necesario tener previstas las siguientes juntas en el proyecto:

- Juntas de hormigonado entre cimiento y alzado, que se realizarán dejando la junta con rugosidad natural.
- Juntas de contracción. Se colocarán en el cimiento, en posición vertical, situando una malla tupida, y en el alzado se incorporará una banda elastomérica a las partes del muro que hay que ligar.
- Juntas de dilatación de unos 20 ó 30 mm, disponiendo una banda elastomérica que liga las dos partes del muro creando una junta totalmente estanca y adaptable a las variaciones dimensionales, rellena con poliestireno expandido.

Por otro lado, y como elementos singulares dentro del conjunto de la cimentación, aparecen el foso de los ascensores, así como el macizado y ensanchamiento de la solera del parking para la formación de los cimientos de arranque de la escalera.

PILARES_

Siguiendo una modulación estricta, los pilares se sitúan en el aparcamiento siguiendo una malla ortogonal, que se adapta a los requisitos dimensionales propios de este espacio. Los pilares del parking se han proyectado apuntallados, de hormigón armado blanco y con una dimensión de 25x50cm, con el fin de facilitar la tarea de aparcamiento a los usuarios y ofrecerles cómodas plazas para ello.

La configuración espacial de los pilares de las oficinas paisaje se considera una prolongación de lo que ocurre en el aparcamiento, ya que se continúa la malla ortogonal, adaptándose en este caso a las necesidades dimensionales de los espacios de oficina. Por tanto, en las oficinas paisaje encontramos pilares de hormigón armado, de la misma sección que los del aparcamiento, que marcarán el ritmo en la fachada de las mismas.

Además de los comentados anteriormente, en zonas como en la cafetería, el quiosco o la copistería, aparecen asimismo pilares de hormigón, de sección circular con un diámetro de 45 cm. Éstos quedan dentro del volumen que alberga los usos dichos anteriormente, liberando de pilares el espacio público de este nivel.

FORJADO RETICULAR_

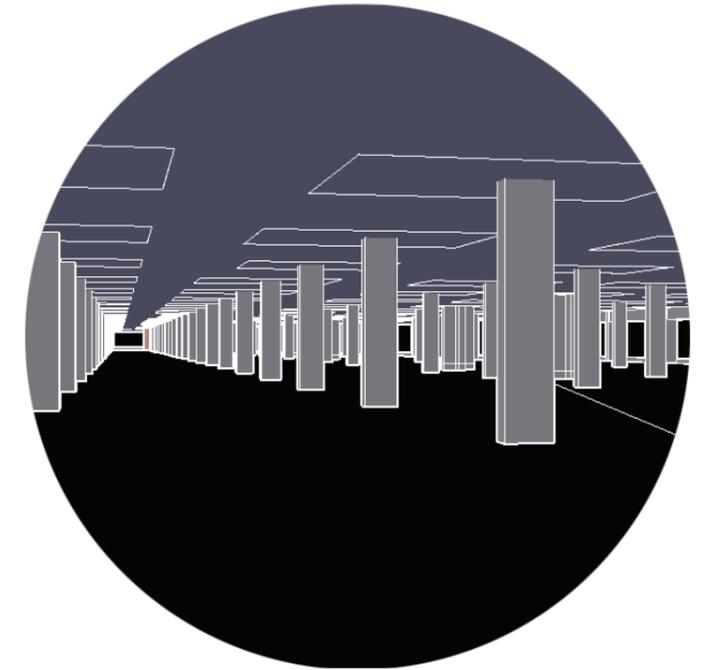
En la superficie que alberga el aparcamiento se proyecta un forjado reticular de 45 cm de canto que descansa sobre pilares de 25x50cm. Este tipo de forjado cubre en el proyecto luces de entre 4 y 7 metros. Se replantea el casetonado previamente, y posteriormente se procede al apuntalamiento completo del mismo. Se hormigona directamente sobre los pilares de hormigón. Requiere el macizado (ábacos) sobre soportes para resolver el cortante sin necesidad de armadura. En el proyecto se plantea dicho forjado con casetones recuperables. El dimensionado, cálculo y armado del forjado reticular se realizará en la memoria estructural.

LOSA MACIZA_

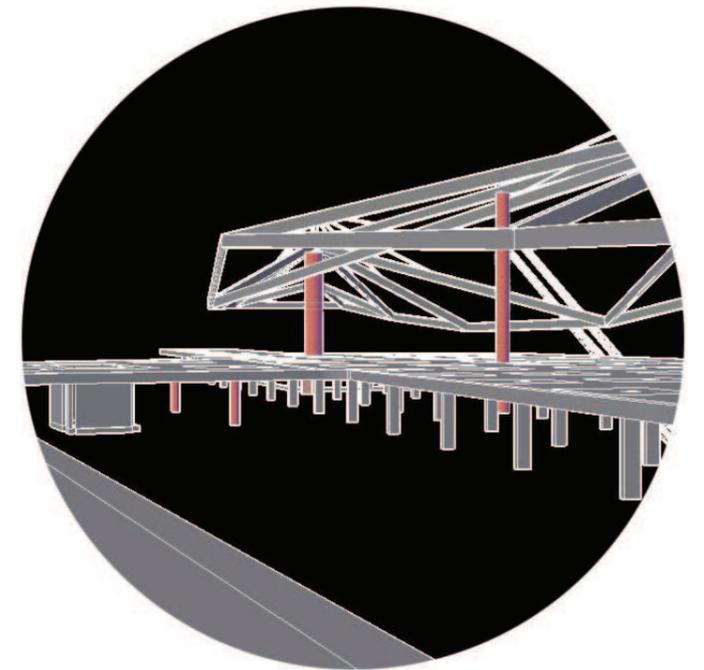
Las losas macizas bidireccionales de hormigón armado que aparecen en el proyecto son de 45 cm de canto y descansan sobre pilares rectangulares de 25x50 y circulares de 45 cm de diámetro. Éstas se localizan en toda la superficie de actuación, exceptuando el aparcamiento, en el que como ya hemos dicho anteriormente se compone de un forjado reticular.

Por tanto, el espacio exterior cubierto, se proyecta mediante losas macizas de hormigón que descansan sobre pilares de hormigón de sección circular. Las losas dispondrán de un encofrado en tablilla de madera de 15 cm en su cara inferior, ya que la estructura quedará vista.

La losa maciza se utiliza para luces medias, debido a su elevado peso propio. Es el forjado que mejor se adapta a un contorno complejo (como es el caso de las esquinas redondeadas que aparecen en nuestro proyecto). Requiere al igual que el forjado reticular de un apuntalamiento completo, apoyándose directamente sobre los soportes y/o muros de hormigón. Las luces que encontramos en el proyecto se sitúan en torno a 7.5 x 5.00 m aprox, lo que reafirma la solución estructural adoptada. El dimensionado, cálculo y armado de la misma se realizará en la memoria estructural.



vista del aparcamiento



muros, losas y forjados reticulares

EJECUCIÓN DE LOS MUROS, LOSAS, ANTEPECHOS Y PILARES EN HORMIGÓN BLANCO

Debido a la enorme importancia y repercusión que tiene el uso de este material en la construcción del proyecto, se procede al estudio minucioso de la preparación, dosificación y puesta en obra del hormigón que se utilizará en el proyecto. Para ello se atenderá al procedimiento desde su preparación hasta su curado y posterior mantenimiento.

Tablillas de Madera_

Se utilizarán tablillas de madera de pino de 12 mm de espesor canteada en sus cuatro lados, con corte recto sin machihembras y a corte de sierra circular sin repasar la superficie, es decir, colocándolas según salen directamente del corte de la sierra.

Otra de las características de las tablas será el ancho de las mismas, que será de 15cm, manteniendo la longitud en 60cm.

Una condición a exigir es la sequedad de la madera y su buen embalaje, ya que de otra manera se podría retorcer, y, si no está bien seca, pueden aparecer manchas propias de la humedad, que se transmitirán al hormigón una vez desencofrado.

La presencia de nudos en la madera no supondrá ningún problema sino todo lo contrario, al reflejarse en la textura final de muros, losas y antepechos.

Puntas_

Éstas han de ser de acero, de cabeza perdida, con dimensiones de 1,3mm de diámetro y 30 mm de longitud.

Separadores_

De mortero de cemento blanco, con alambre de atar en acero galvanizado y de forma troncocónica, respetando las dimensiones de recubrimientos mínimos que nos marca el proyecto de estructuras. Hay que desechar los de PVC, ya que se aprecian una vez desencofrados los muros y en el caso de tener que abujardar parte de los muros, es resultado final es indeseable.

Superfluidificante_

Como aditivo para mejorar la trabajabilidad del hormigón se utiliza *Sikament FF*, superfluidificante y gran reductor de agua a base de melaninas. Se podrá obtener así un hormigón fluido. El material, como indica su ficha técnica, está exento de cloruros.

La dosificación utilizada varía entre 1,5 y 2,1 Kg de producto por cada metro cúbico de hormigón utilizado, que se dosifica con 300 Kg de cemento por metro cúbico.

Este material se agregará siempre en obra, en un 90% de las ocasiones por la misma persona y mediante el trasiego a la hormigonera mediante bomba dosificadora.

Hormigón_

El elemento fundamental para la obtención de un buen resultado final es el propio hormigón. En esta ocasión

se requiere un hormigón H-30 (300 Kg de cemento blanco tipo BL II/ A-LL 42,5 R por m³, amasado con áridos calizos de color blanco y provenientes de canteras de machaqueo, utilizando una curva granulométrica adecuada con la inclusión de un porcentaje de *filler* necesario a fin de destacar la textura de las tablas de madera. Sería posible no recurrir a áridos blancos, ya que no hay en el proyecto planos abujardados, pudiendo utilizar gravas grises con una buena dosificación de cemento blanco.

Una de las advertencias importantes a tener en cuenta es la posible baja de resistencia de estos hormigones blancos en los meses de verano, siendo necesario reconsiderar la dosificación del hormigón a fin de no tener bajas significativas de la resistencia del mismo.

Armaduras_

La armadura utilizada será de B500S, suministrada en rama y elaborada en obra.

Tableros de encofrado industrializados_

Forman el continente del hormigón fluido que posteriormente se convertirá en el elemento monolítico de hormigón armado.

Se toma como referencia en este proyecto el utilizado en el Auditorio de León por Mansilla+Tuñón, marca *Ulma*, combinando los distintos tamaños de paneles disponibles así como todos los elementos necesarios de que dispone este tipo de mecanos para encofrados.

Tableros con su estructura resistente de perfiles tubulares metálicos y sus grapas de unión entre distintos paneles.

Las barras tendrán sus correspondientes tuercas y palomillas que sirven como elementos de unión entre las dos caras de los encofrados y a su vez mantienen el ancho definido del muro con los elementos auxiliares de conos de PVC con su correspondiente pasatubo, también de PVC y cortado a la medida correspondiente.

Alineadores: elemento colocado en la unión entre paneles con el fin de conseguir una superficie lo más plana posible. Estos elementos se sujetan con la utilización de las barras divididas " espadines", con sus correspondientes tuercas, palomillas, etc...

Otro de los elementos más utilizados son los puntales de aplomado de encofrados preparados específicamente para este tipo de moldes, que disponen de un tubo roscado para conseguir un aplomado perfecto y que termina por ambos lados con un agujero pasante para sujetar firmemente al panel de encofrado así como al suelo mediante una pieza específica cogida con tacos.

Para resolver esquinas se utilizarán elementos fijos a 90° o abisagrados para adaptarse a ángulos variables.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Preparación de los tableros_

Uniendo los diferentes módulos de paneles en función del tamaño del muro, losa o antepecho que vayamos a preparar y de la carga máxima que puede elevar nuestra grúa.

Colocados los paneles en el suelo y sobre unos calzos de madera para darle cierta inclinación, procedemos al forrado de este panel con las tablas de madera, que serán las responsables de conferir al hormigón la textura deseada.

Se comienza por clavar las tablas por columnas y todas de la misma longitud, 60cm, utilizando las puntas

anteriormente descritas que nos permiten, dada su longitud, atravesar la tabla de madera de pino y clavarse fuertemente en el tablero multicapa fenólico, que trae de fábrica el panel, sin que lleguen a tocar los perfiles metálicos que forman el bastidor del encofrado. Se seguirá con la operación columna a columna hasta completar totalmente el tablero, teniendo especial cuidado en mantener la verticalidad de las columnas.

Una vez entablado todo el encofrado, se sigue con la operación de lecherado de todo el tablero a fin de conseguir rellenar las juntas que hayan quedado de la operación anterior o bien por mermas de la madera o ligeros descuadros del canteado de las tablas. La siguiente operación se reduce a la limpieza del paramento mediante la utilización de la estopa que se utiliza comúnmente para la limpieza de azulejos.

Se procede a montar el mecano dando forma al muro que deseamos construir, uniendo unos paneles con otros mediante grapas y alineadores, utilizando esquinas fijas a 90° o esquinas de ángulos distintos con piezas especialmente diseñadas en obra o por unión directa de paneles con el ángulo deseado según los casos y utilizando alineadores, tablones de madera, etc... ya que las piezas para ángulos variables son metálicas y no se pueden clavar puntas sobre ellas.

Sólo queda antes del izado y posicionado de los tableros la aplicación homogénea con los tableros en horizontal del producto *Sika-desencofrante LN* sobre el tablero de tablillas.

Una vez con los encofrados preparados se monta el molde definitivo para su posterior hormigonado.

Encofrado del molde_

Consiste en unir los paneles ya preparados y dar forma al molde que contendrá el hormigón fluido hasta que éste fragüe y se pueda desmoldar.

En primer lugar se monta una de las caras del molde, aplomándolo y alineándolo de manera somera, buscando prácticamente su estabilidad durante el proceso.

Se procede al marcado de pasos de instalaciones, mochetas, huecos para carpinterías, placas de anclaje, así como su formalización en cajones de igual fondo que espesor tenga el muro. También entonces se procede a la elección de la textura del tablero de cajones que se fijan al tablero principal, y el nivel definitivo del posterior hormigonado.

A continuación, se monta la ferralla del muro sobre dicha cara, procediendo a la colocación de los separadores de mortero de cemento blanco (la operación de ferrallado de muros puede ser anterior a la colocación del primer panel). Después se procede a la inclusión de armaduras de vigas, esperas para el anclaje de las mismas y continuidad por solape donde esté condicionado.

Se enfrenta el resto del tablero a la otra cara del muro colocando, a continuación, las barras pasador, a través de los tubos y conos de PVC colocados con antelación. Simultáneamente se colocan puntales de aplomado de los muros, así como los cierres laterales que cierran definitivamente el molde listo para el hormigonado.

Uno de los detalles que hay que tener en cuenta es la utilización de elementos compensadores en la base de tablones de madera para hacer coincidir perfectamente enfrentados ambos encofrados, atravesándolos ortogonalmente con los espadines.

Vertido del hormigón_

Con los tableros alineados, aplomados y nivelados, y comprobada la distancia entre las caras, y cerrados, se procede a la preparación del hormigón fresco suministrado en obra. Se incluye el superfluidificante, comprobando visualmente la colorimetría y textura (la consistencia del cono de Abrams de la amasada), así como los tiempos de suministro de cada camión hormigonera y demás procesos que garanticen el proceso de ejecución.

El vertido se realiza de manera homogénea y en tongadas de 50cm a lo largo del molde, evitando disgregaciones de los áridos. Vibramos la amasada de manera regular hasta conseguir una correcta compactación,

según directrices de la EH, evitando la aparición de coqueas, falta de recubrimiento de los armados, y por añadidura una texturización del tablero de encofrado sobre el hormigón.

Se controla en procedimiento la temperatura ambiente, así como cualquier incidencia del proceso de hormigonado.

Curado del hormigón_

En función de las condiciones climatológicas, espesor del muro, altura del mismo, etc... se establece el tiempo de permanencia del tablero de encofrado. En tiempo caluroso se mantienen los tableros colocados durante las horas de mayor desecación, protegiéndolos con arpilleras húmedas, o procediendo a su riego durante y después del desencofrado.

Se procede después a la retirada de mariposas de barras pasador manteniendo en todo momento apeados los tableros, no tensando las eslingas de izado de la grúa e introduciendo cuñas de madera en el tablero y el muro desde un extremo a otro del plano despegado por inclusión por golpeteo. Se procede a su izado, trepado o acopio para las siguientes puestas.

Tratamiento Final_

El tratamiento final para conseguir una buena durabilidad del hormigón tanto en el interior como en el exterior se efectúa mediante pinturas a base de silicatos, que tienen la propiedad de penetrar en las superficies a tratar y no formar películas gruesas, con lo que se consigue mantener el sentido estético de las armaduras que la madera deja en la superficie del hormigón.

Asimismo, este tratamiento confiere al hormigón una protección antipolvo, manteniendo las superficies limpias, pudiendo lavarlas.

Esta pintura se puede aplicar en veladura o con mayor aporte de cargas hasta conseguir mayor opacidad.

NIVEL SUPERIOR_ESTRUCTURA AÉREA

Las soluciones constructivas más singulares de la estructura se centran en la cubierta. También en este caso la idea de proyecto ha condicionado enormemente la construcción del elemento de cubierta, añadiendo cierta complejidad a la solución estructural adoptada con el fin de conseguir un espacio abierto y diáfano bajo la misma.

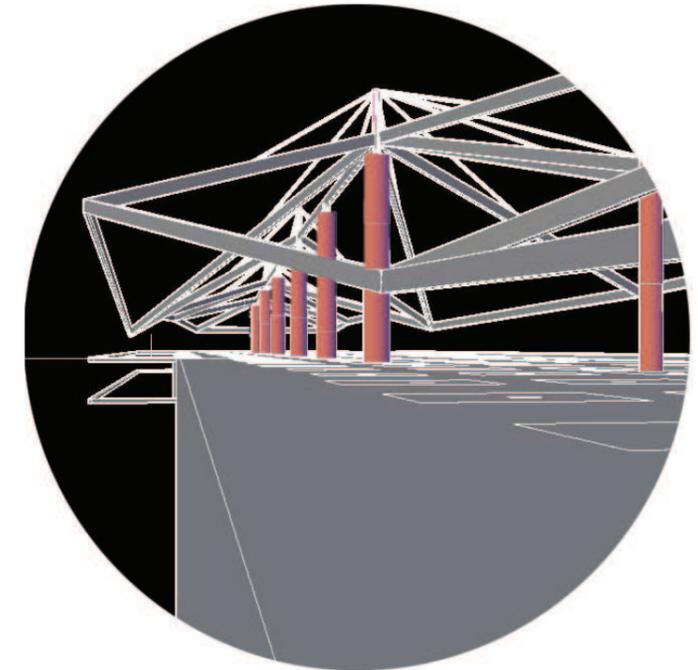
Para ello se recurre a una solución estructural, en la que los apoyos de la cubierta se sitúan siguiendo un eje longitudinal. Estos apoyos están constituidos por pilares de hormigón de sección circular, que arrancan desde la cota del parking(con una sección en cruz, para no inutilizar las plazas de aparcamiento colindantes) , atraviesan el forjado reticular y alcanzan la cubierta ,elevándose sobre el nivel de las vías.

Cuando éstos atraviesan el forjado reticular, adquieren la sección circular que mantendrán hasta llegar a su extremo final. El remate del pilar se realiza cuando éstos alcanzan una altura próxima a la de la cubierta, prolongando el elemento vertical modificando su sección y materialidad con un pilar de acero de sección también circular que atraviesa y continúa la cubierta. Desde su vértice superior aparecen tensores que recogen la carga de las vigas y las reconducen hasta el pilar de hormigón.

Tras realizar el cálculo y dimensionado de los mismos (en memoria estructural), se obtiene un diámetro de 1,30 m para el pilar más desfavorable (el de mayor altura y mayor carga). Con el fin de unificar la solución estructural , se decide adoptar esta sección para el resto de pilares. Con ello, se consigue unidad y orden visual del espacio que se genera entre el plano del suelo y el plano del techo.

Estos pilares sustentan una cubierta metálica, proyectada a partir de vigas y correas de acero, que conforman un entramado estructural, que permite conformar el plano del techo. Las vigas son IPE 600, forradas lateralmente con chapas de 15mm, también de acero, con la finalidad de realizar una viga cajón, con mayor inercia que la anterior, y que conforma un perfil tubular rectangular. Esto nos permitirá simplificar las uniones entre elementos estructurales en la cubierta. Las correas, también de acero, tienen una sección prismática, con una dimensión de 10x30 cm. Éstas irán soldadas a las vigas, y sobre ellas se colocará el elemento de cubrición de la cubierta : planchas de policarbonato translúcido blanco que descansan sobre planchas de chapa metálica microperforada. En la memoria estructural aparece detallado el conjunto.

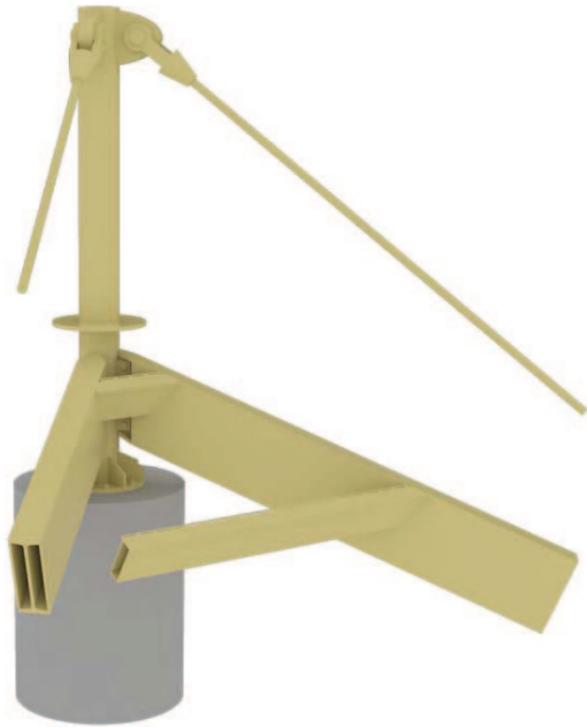
La evacuación de aguas de la cubierta se realiza a través de sus faldones inclinados, que conducen las aguas por canalones situados entre las facetas trianguladas, hasta llegar al canalón de borde, que se sitúa en todo el perímetro de la cubierta. . El concepto de proyecto y la configuración del espacio que hay bajo la cubierta impiden la colocación de bajantes de aguas pluviales en la misma, por lo que se recurre a un sistema de gárgolas situadas en vértices puntuales de la misma, que garantizan la evacuación de las aguas y su posterior recogida mediante rejillas dimensionadas para tal fin.



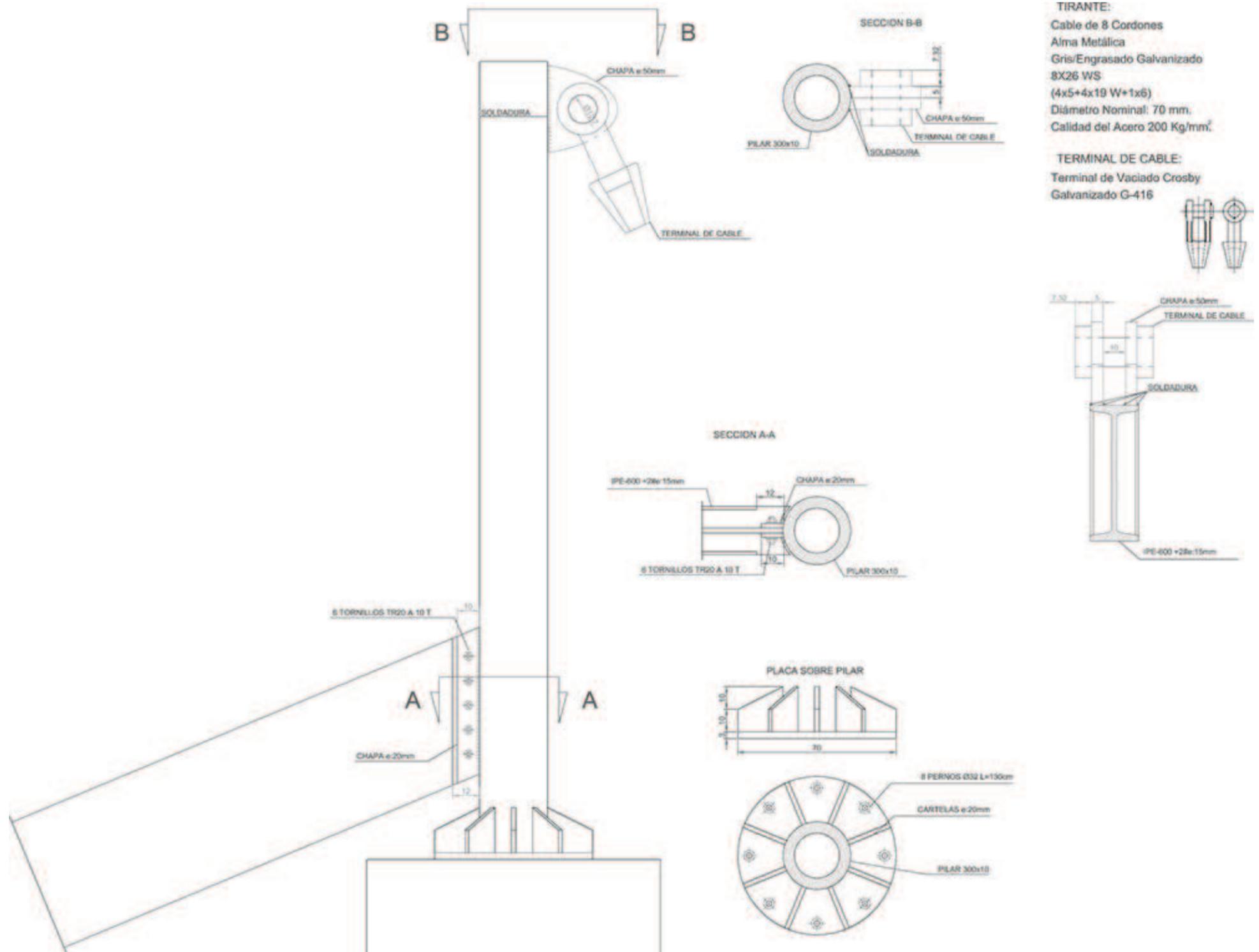
pilares hormigón sección circular, vigas de acero en cubierta y tirantes



pilares hormigón sección circular, vigas de acero en cubierta y tirantes

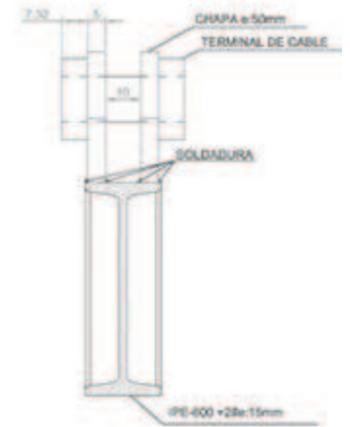
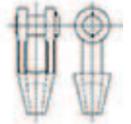


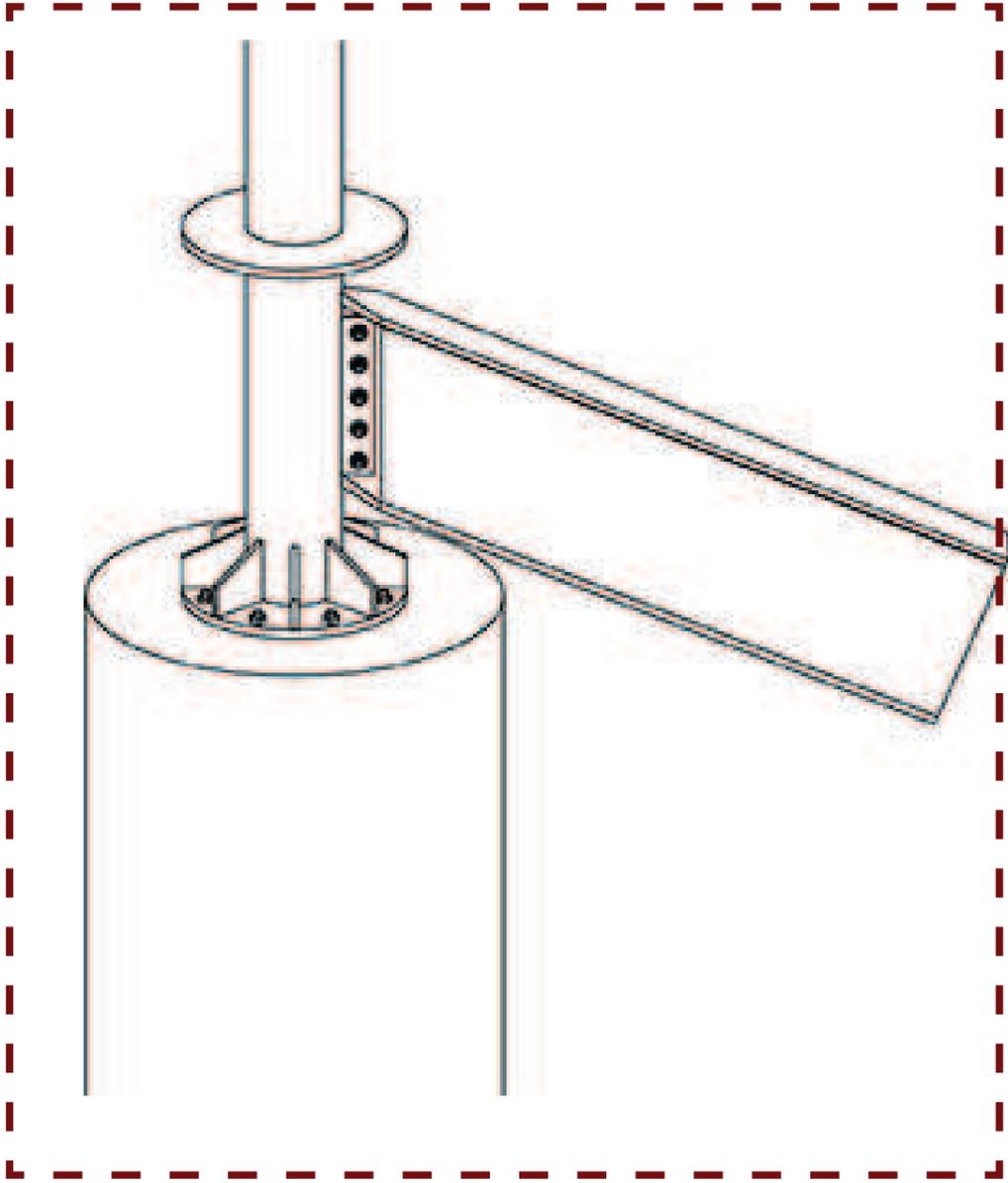
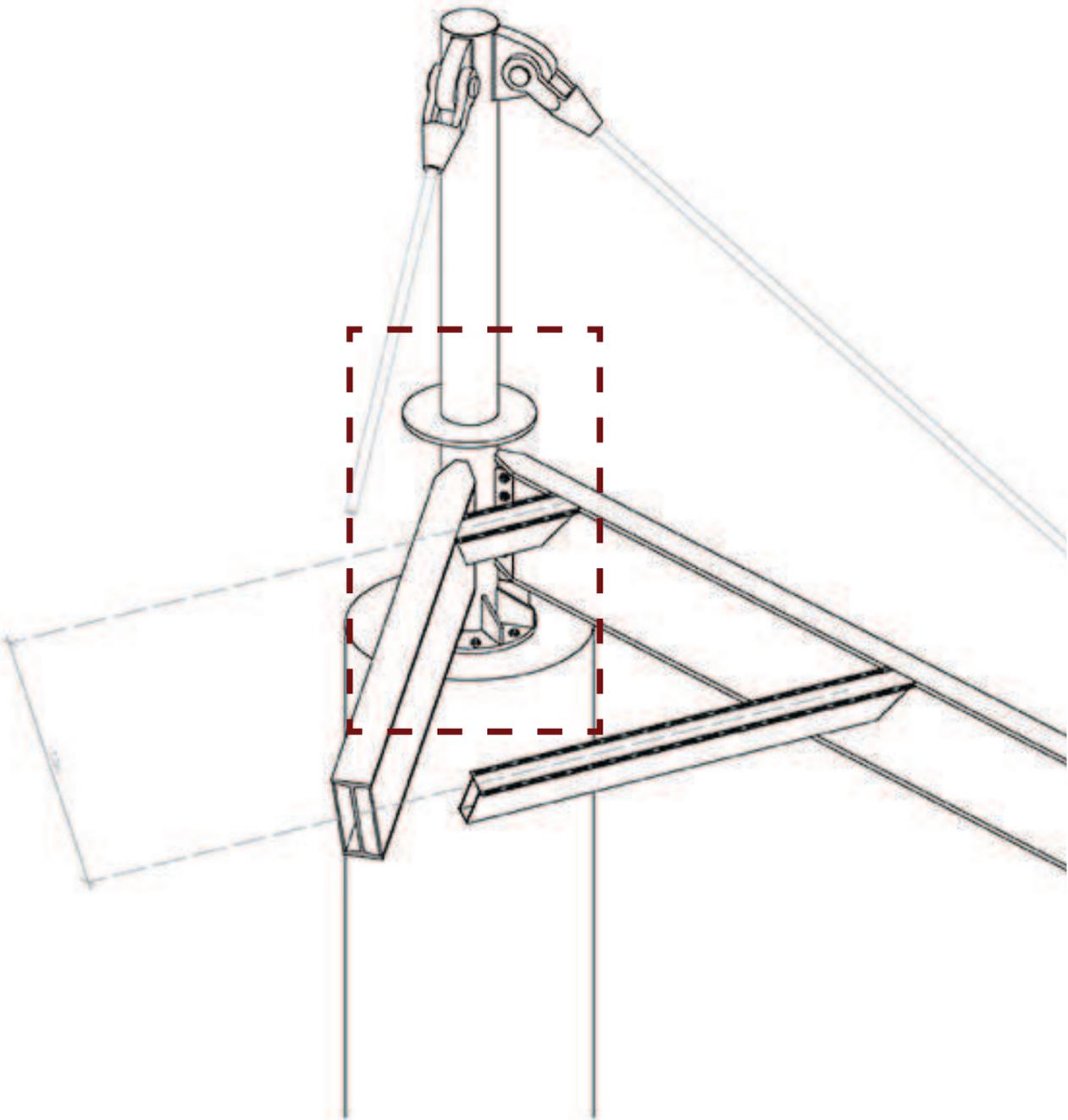
PILARES SECCIÓN CIRCULAR ACERO 300X100

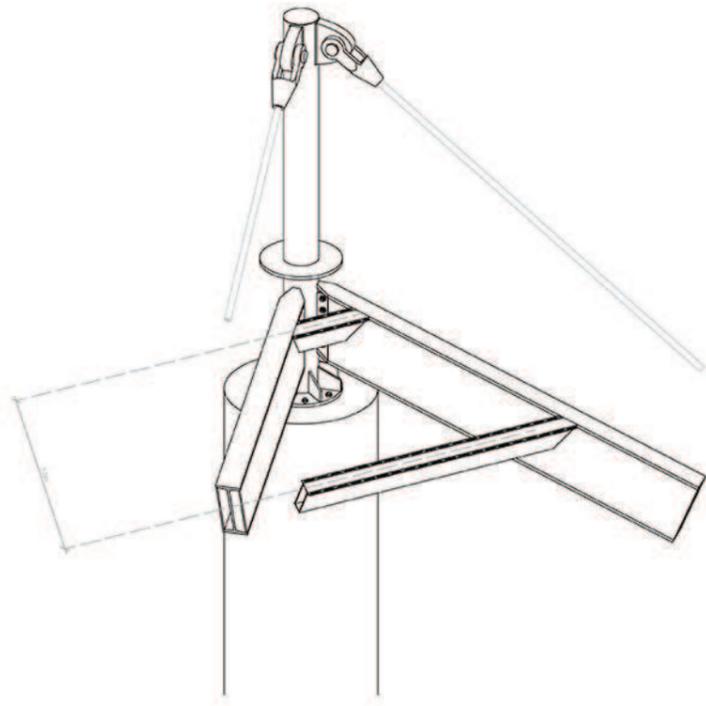


TIRANTE:
 Cable de 8 Cordones
 Alma Metálica
 Gris/Engrasado Galvanizado
 8X26 WS
 (4x5+4x19 W+1x6)
 Diámetro Nominal: 70 mm.
 Calidad del Acero 200 Kg/mm²

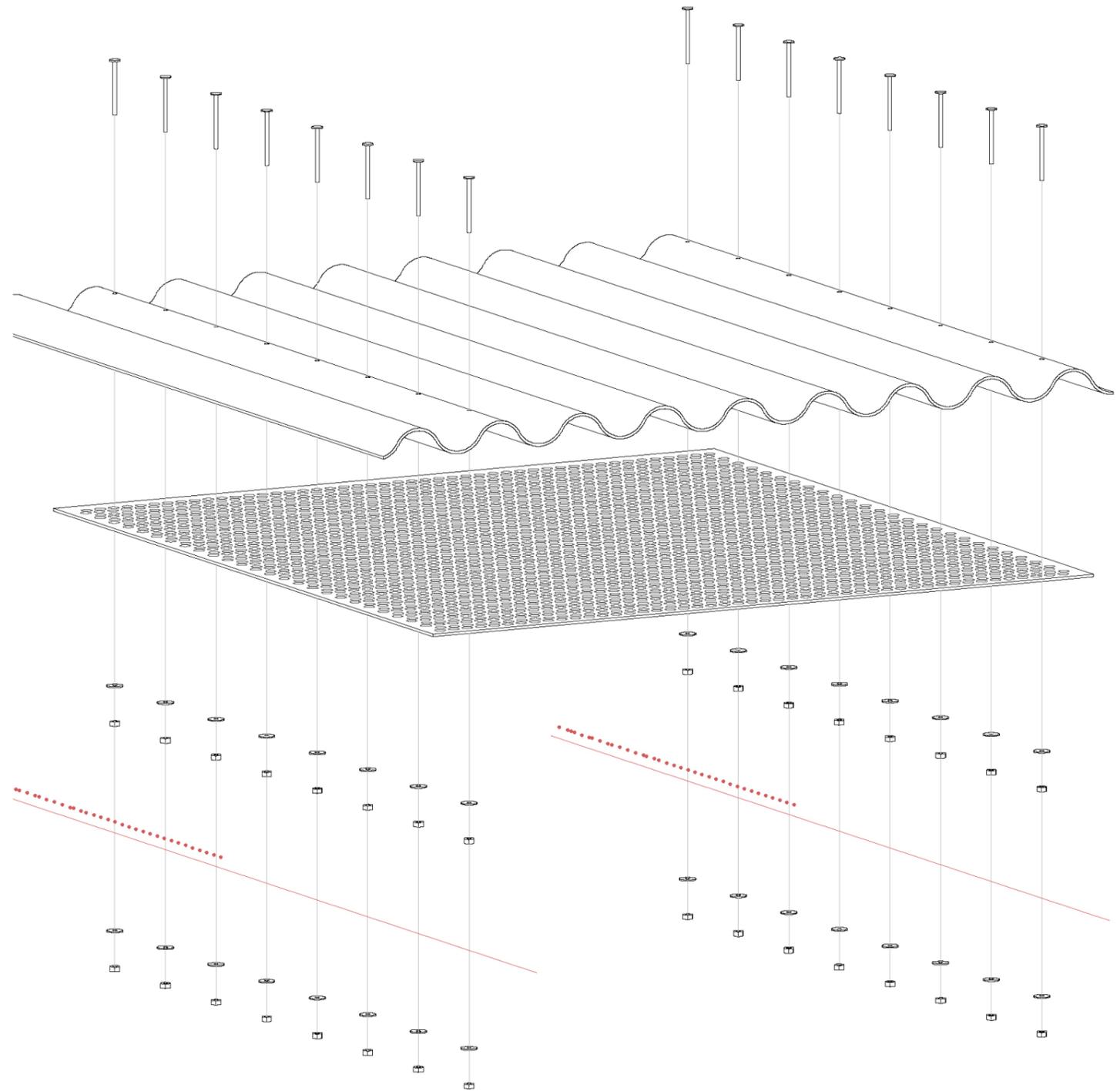
TERMINAL DE CABLE:
 Terminal de Vaciado Crosby
 Galvanizado G-416



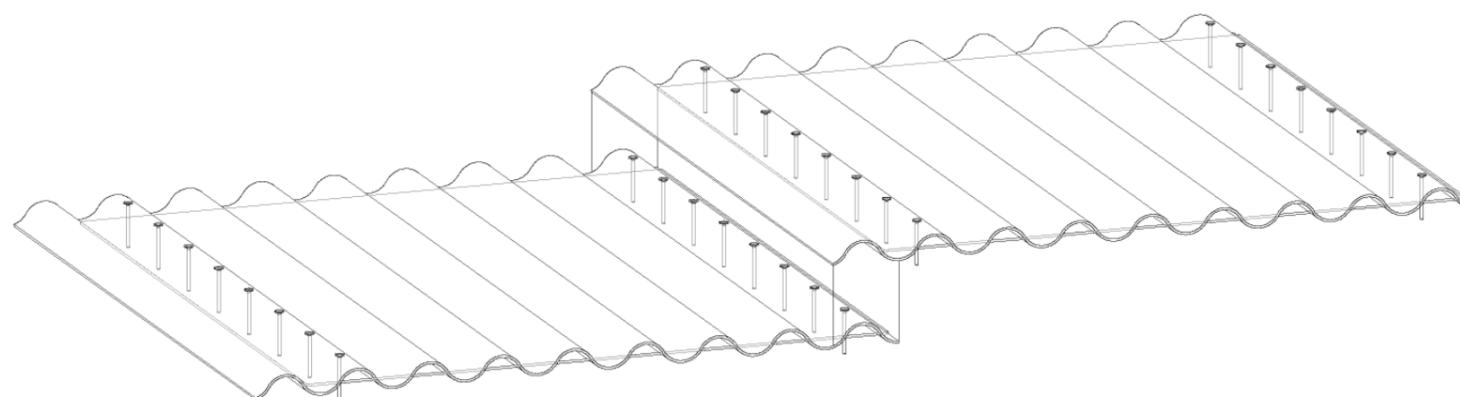
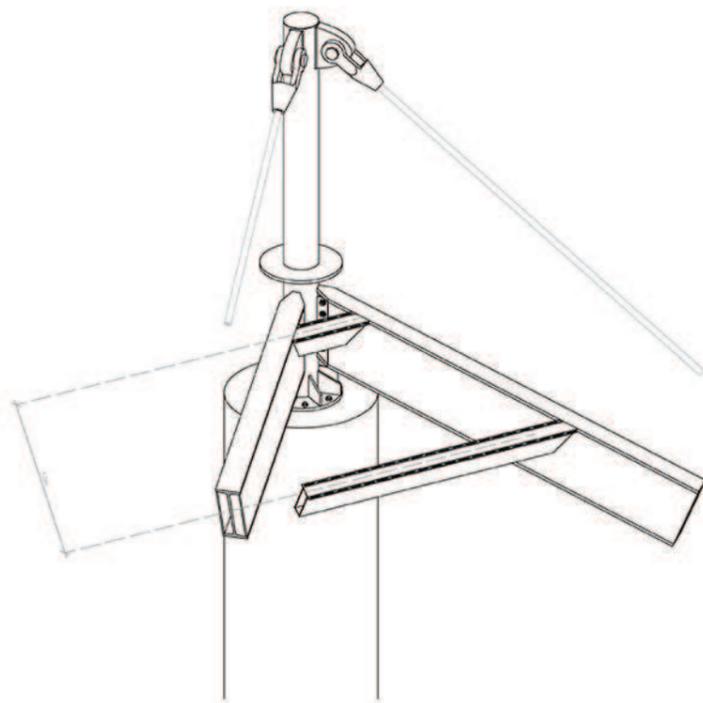




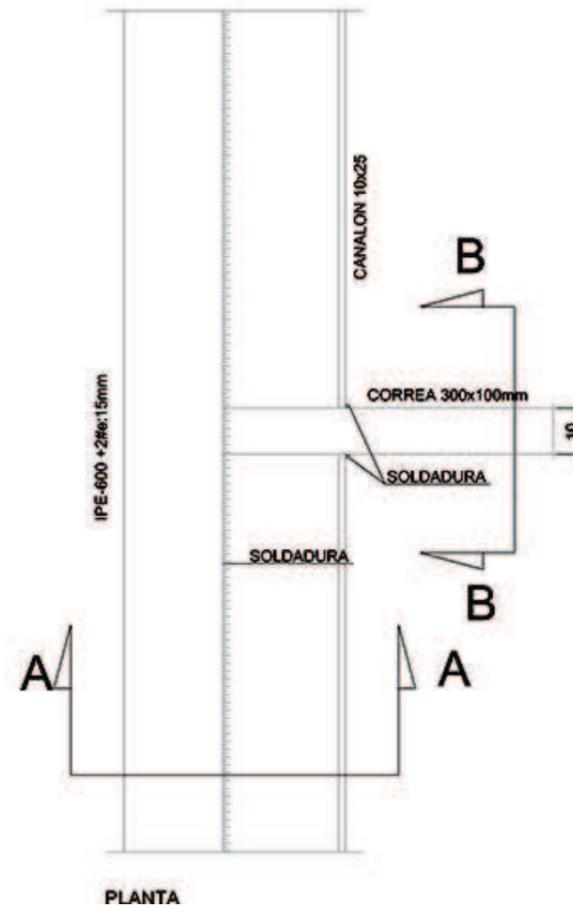
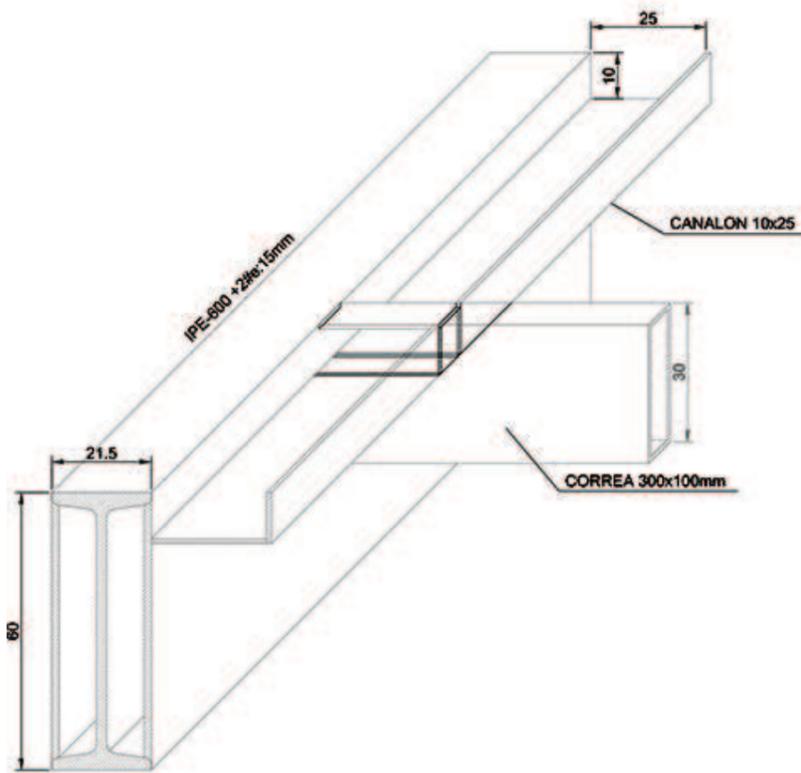
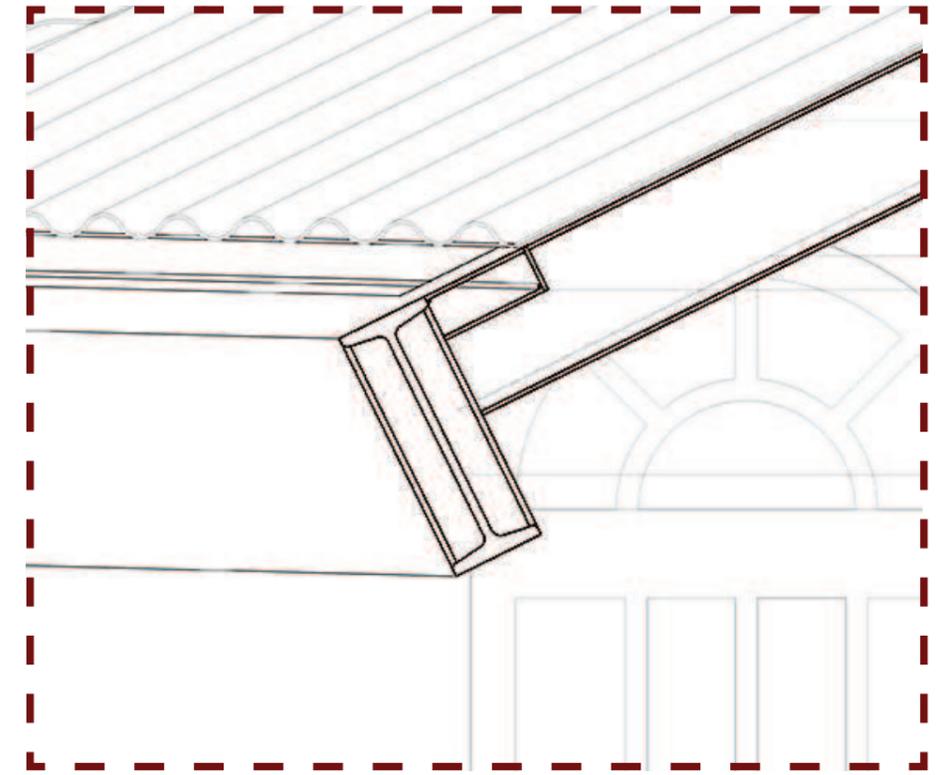
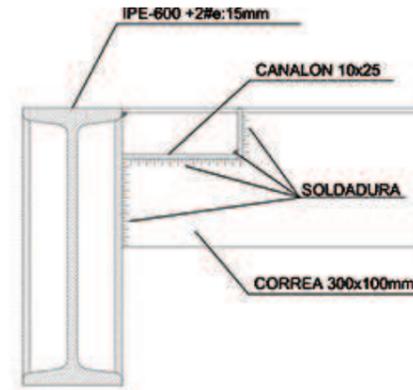
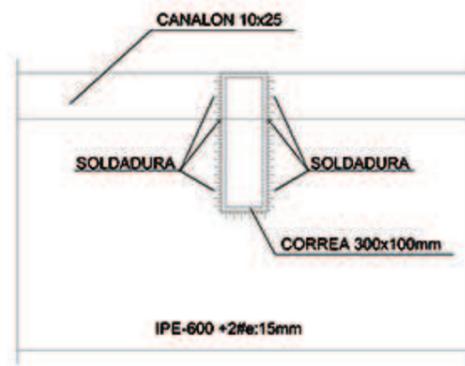
PUESTA EN OBRA PANELES DE CUBIERTA



PUESTA EN OBRA PANELES DE CUBIERTA

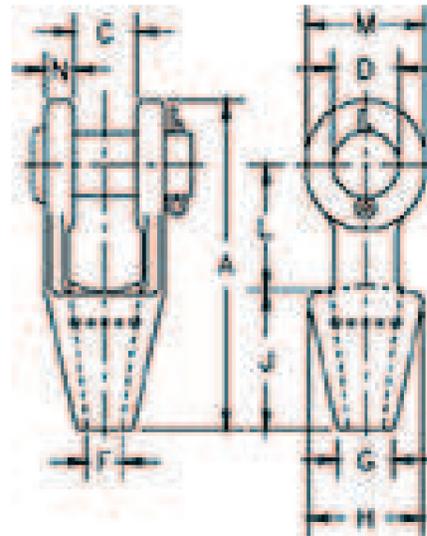
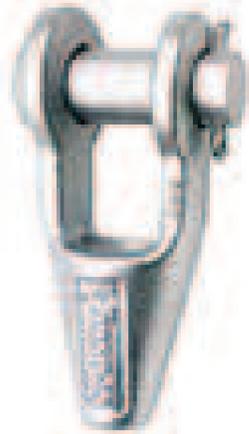


VIGA DE BORDE EN CUBIERTA_CANALÓN



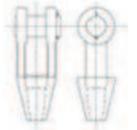
CONEXIÓN TIRANTE-VIGA EN CUBIERTA

G-416 / S-416

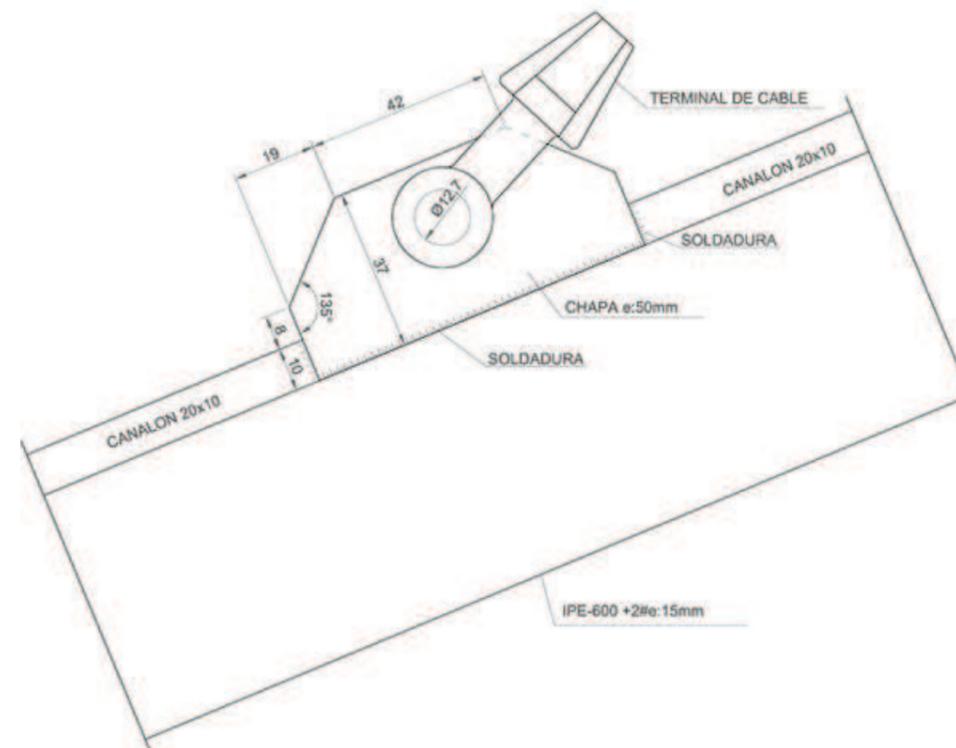


TIRANTE:
 Cable de 8 Cordones
 Alma Metálica
 Gris/Engrasado Galvanizado
 8X26 WS
 (4x5+4x19 W+1x6)
 Diámetro Nominal: 70 mm,
 Calidad del Acero 200 Kg/mm².

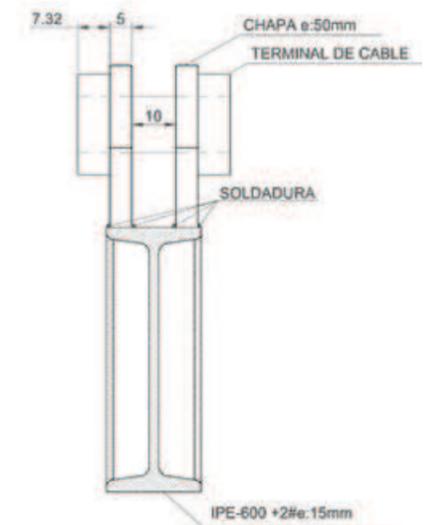
TERMINAL DE CABLE:
 Terminal de Vaciado Crosby
 Galvanizado G-416

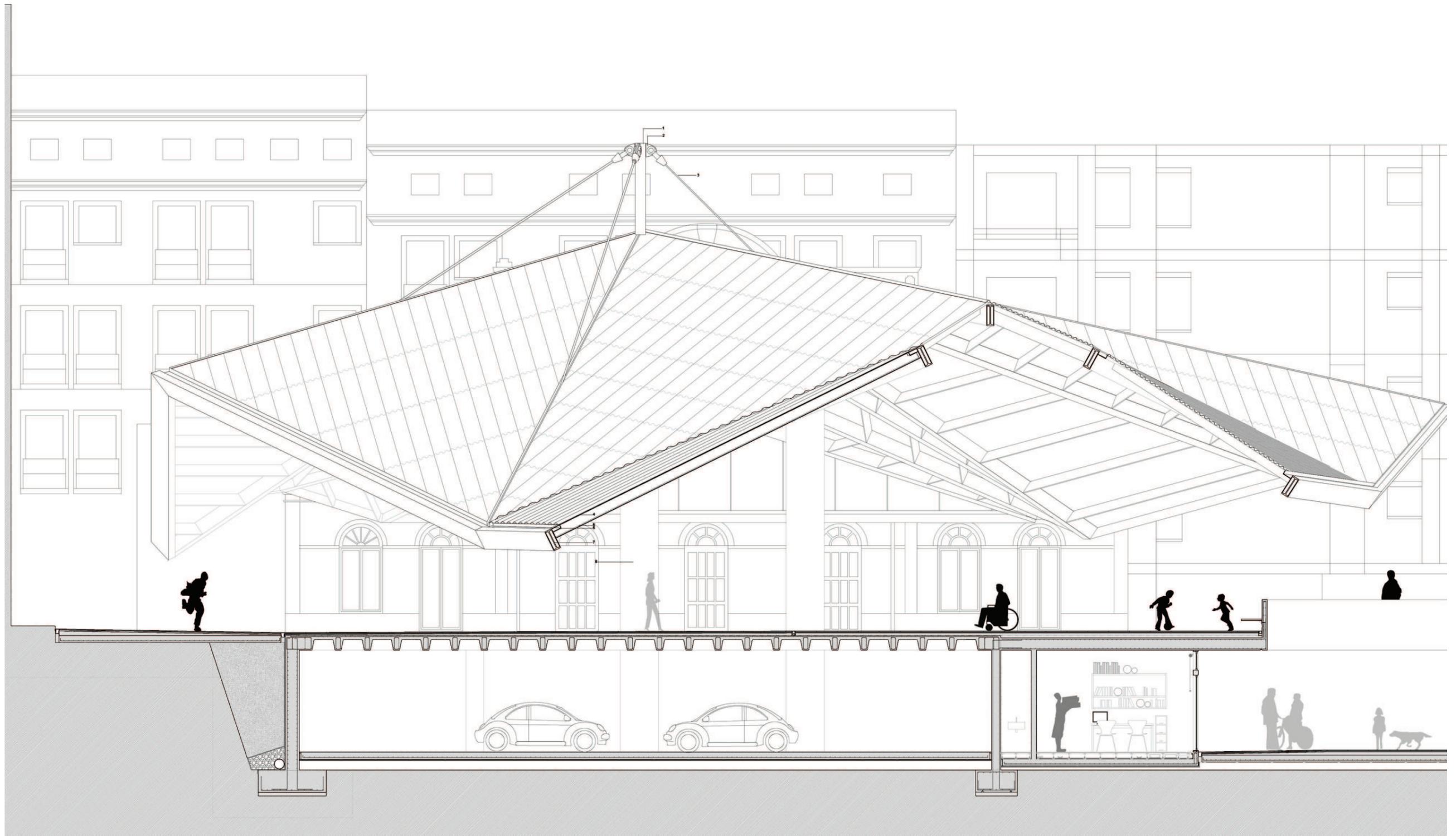


ALZADO



SECCION





4. SISTEMA ENVOLVENTE

Una vez terminada la construcción de la estructura, lo único que nos queda para terminar de cerrar es la envolvente exterior. Los huecos entre muros que aparecen en el nivel inferior se cubren con un sistema de carpinterías de acero, de tal manera que las fachadas de este nivel son todas ellas una carpintería.

FACHADAS

Para el diseño de las fachadas, el sistema de cerramiento pretende buscar la transparencia, potenciando la relación entre interior y exterior, sin renunciar a la condición estructural. Para ello se han estudiado diferentes tipos de fachadas acristaladas haciendo hincapié en la percepción exterior de la carpintería y las juntas entre vidrios. Por ello se dispone un cerramiento de vidrio con carpintería de acero. El sistema y colocación de la misma corresponde al sistema de fachada TP 52, de la casa comercial CORTIJO. La fijación del vidrio a la periferia portante se lleva a cabo a través de un perfil presor continuo, atornillándose por el exterior a un portatornillos incorporado en montantes y travesaños para tal efecto. El vidrio queda sujeto a sus cuatro lados mediante este perfil, que dispondrá de gomas separadoras para impedir el contacto vidrio-metal. Perfil presor y tornillería quedan cubiertos por un perfil embellecedor exterior continuo denominado tapeta.

Las dimensiones de la hoja de vidrio son de 1,15m de anchura, y 2.15m de altura. El montante de la carpintería y los travesaños perimetrales son de 50mm, y el travesaño horizontal situado a una altura de 2,20m es de 150mm.

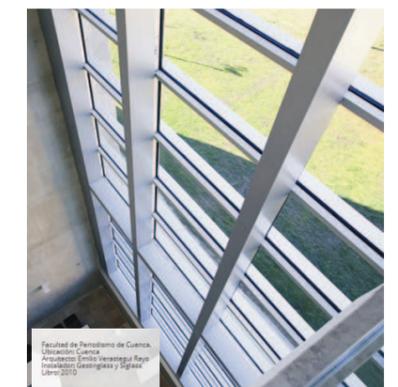
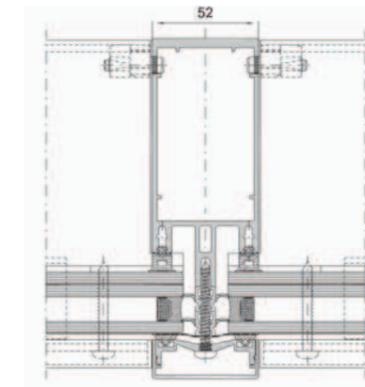
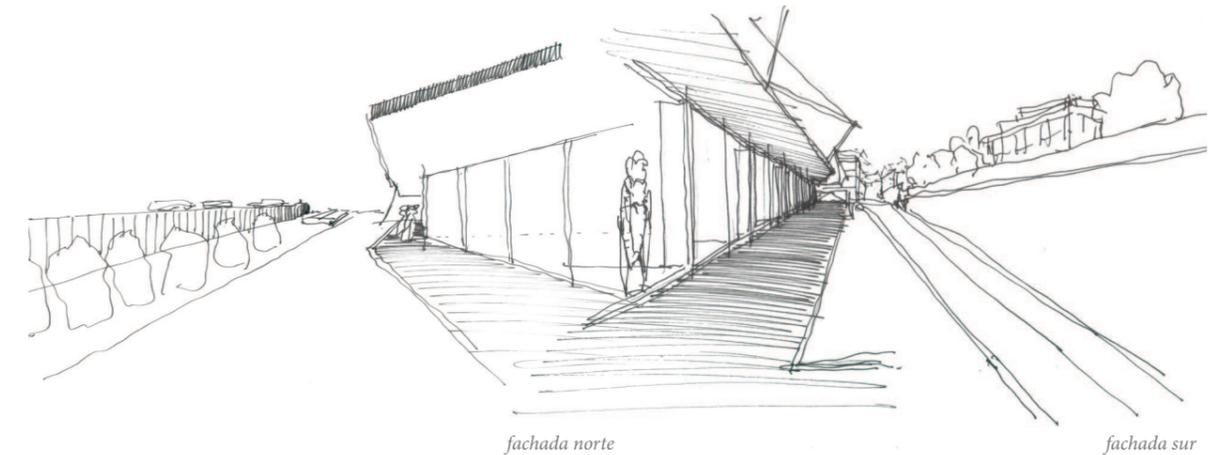
Su sección vista exterior coincide con la interior, siendo de 52mm.

La disposición de la carpintería a modo de montantes rectangulares hace que estos elementos se materialicen como un paño opaco si se miran desde una posición esviada. Sin embargo, ese paño se desmaterializa totalmente si se mira desde una posición frontal. Con este elemento se logran dos efectos, y así, hablar de transparencia no se convierte en sinónimo de desnudez.

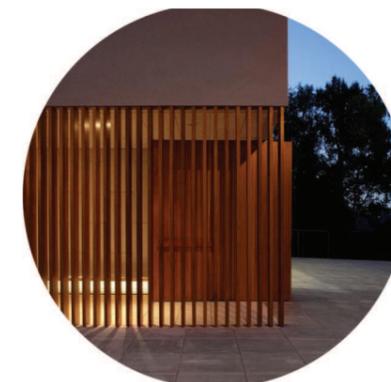
La fachada orientada a sur posee un voladizo de 2,10 m, que controla la radiación solar en verano, permitiendo su entrada en invierno.

La fachada norte también posee dicho voladizo, pero no con la finalidad de proteger frente a la radiación solar, sino la de servir de cubrición a los usuarios que accedan a las oficinas por esta orientación. Con el sistema de voladizos planteados en ambas fachadas, se consigue resolver la protección solar y la protección frente a la lluvia. En ambos casos se utiliza esta solución para darle unidad y carácter al proyecto.

Cuando el volumen de oficinas paisaje se disgrega, para ceder ese espacio al aparcamiento, aparece una segunda fachada, en continuidad con la primera. Se trata de una fachada de lamas de madera realizadas con perfiles tubulares de sección rectangular que dotan de unidad al conjunto de la fachada, permitiendo la iluminación y ventilación cruzada del aparcamiento a la vez que controlan las visuales desde el exterior del mismo. La orientación de estas lamas es norte, por lo que no recibirán radiación solar directa. A pesar de ello, estarán debidamente tratadas para tal fin, ya que se encuentran a cubierto, pero en un espacio exterior.



voladizos y fachadas



lamas protección solar y ventilación del aparcamiento

2.MEMORIA CONSTRUCTIVA

CUBIERTA NIVEL SUPERIOR

La estructura principal del nivel superior, tal y como se ha comentado antes, está compuesta por un forjado reticular y una losa maciza . Sobre éstos, se disponen los elementos necesarios tanto para la impermeabilización, como para la generación de pendientes, con el fin de resolver la evacuación de aguas de la misma. Así mismo, las rejillas quedan previstas y encastradas en el pavimento de granito, con lo que la imagen del espacio se configura como un plano de suelo continuo, nítido y sin objetos que sobresalen del mismo.

Como se puede ver en la documentación gráfica, las pluviales se recogen en cinco canalones que recorren la totalidad de la longitud del nivel superior. Por tanto a cada canalón verterán los planos correspondientes a las superficies que quedan entre ellos. Cuatro de ellos se sitúan acompañando al perímetro de la plaza, con lo que su presencia se minimiza aún más, quedando bajo la bancada corrida.

MUROS ENVOLVENTES

La estación intermodal de Bétera se plantea como un proyecto con una gran carga de espacios públicos, es decir, libres de elementos edificados que puedan condicionar su correcto funcionamiento. Por este motivo, desde el inicio del proyecto se plantea que el sistema de cerramiento aparezca únicamente en los lugares en los que haya que asegurar funciones concretas del programa, como la cafetería, oficinas, quiosco y copistería.

En este apartado hablaremos de los muros que separan el espacio de oficinas del espacio de aparcamiento, así como aquellos que separan las oficinas entre sí, ya que realmente son los que constituyen la *envolvente* de estos espacios.

En las oficinas paisaje, el sistema de cerramiento elegido contempla que estructura y cerramiento coincidan, ya que separa un espacio de trabajo, que tiene que reunir unos requisitos de habitabilidad (oficinas), con un espacio exterior cubierto (aparcamiento), que no necesita reunir dichos requisitos. Por tanto este muro irá trasdosado con un aislante térmico, para cumplir con los requisitos exigibles a los espacios de oficina.

En las oficinas pasantes, el sistema de muros planteado tiene una doble función: estructural y de partición. En este caso también se recurre al mismo sistema de compartimentación que en el anterior caso, en el que estructura y cerramiento coinciden. En este caso el muro separa dos espacios habitables, lo que también conllevará su correspondiente aislamiento térmico y acústico. Esta misma situación se repite con los muros que delimitan el núcleo de la cafetería.

5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, la estructura de muros de hormigón blanco es la que configura la envolvente de todos los espacios del nivel inferior. Así mismo y siendo consecuente con la idea de proyecto de otorgar masividad y arraigo al terreno de este nivel, se decide que el resto de elementos verticales que aparecen en estos espacios se construirán del mismo material que la envolvente: hormigón blanco encofrado en tablilla de 15 cm. Esta solución simplifica enormemente el proyecto, y le confiere unidad y continuidad a los espacios interiores. Esta decisión es coherente con el planteamiento de usar únicamente tres materiales para construir el nivel inferior: hormigón, vidrio y acero para las carpinterías.

Los muros que conforman la compartimentación de las oficinas, son los que construyen el elemento de división de los núcleos húmedos (baños), así como de la banda de servicio que aparece en las oficinas paisaje. Su espesor es de 15 cm, y se construyen con armadura en ambas caras y anclados en patilla a la solera y al forjado reticular. No tienen función estructural, simplemente de división de espacios, por lo que su armadura no está dimensionada para tal fin.

6. SISTEMAS DE ACABADOS

PAVIMENTOS INTERIORES

Con la intención de dejar vista la estructura en el interior de los espacios, incluido el plano del techo (realizado con losas macizas encofradas con tablilla de 15 cm en su cara inferior), se plantea la instalación de un suelo técnico de 40cm de altura para los espacios de oficina, cafetería, quiosco y copistería.

El suelo técnico elevado es un sistema que surge de la necesidad de ocultar gran número de instalaciones que se dan en espacios como las zonas de trabajo. La creación del *plenum técnico* permite ocultar y conducir ordenadamente todas estas instalaciones bajo el pavimento.

Esta solución nos ofrece numerosas ventajas:

- _capacidad de ocultar gran cantidad de instalaciones (climatización, saneamiento...)
- _Fácil acceso y mantenimiento
- _Flexibilidad a la hora de adaptar las diferentes configuraciones del mobiliario en el espacio
- _Ventaja estética del espacio mediante la ocultación de las instalaciones bajo el pavimento
- _Mayor rendimiento en la colocación frente a solados tradicionales (40 m²/día aprox)
- _Posibilidad de incluir como revestimiento superior cualquier acabado : cerámico, laminado plástico, linóleo, vinilo, granito, aluminio, acero, moqueta, parqué, etc...

En nuestro caso, hemos elegido la casa comercial *butech*. A continuación se describe con mayor detalle la solución adoptada. El recubrimiento será de moqueta, para mayor comodidad del usuario, y menor ruido.

Paneles con núcleo de aglomerado de madera

Está compuesto por madera aglomerada ligada por resinas de altas prestaciones, disponible en espesor de 38 mm y con revestimiento inferior en aluminio o acero galvanizado, confiriéndole al panel propiedades ligeramente diferentes en cada caso. El perímetro de todos los paneles está rebordeado con material plástico para evitar el descantillado de las piezas. El panel elegido es el *38M1*.

Se trata de un panel formado por material con un núcleo de aglomerado de madera de muy alta densidad (720 Kg/m³), con un espesor de 38 mm ligado por resinas de altas prestaciones.



revestimiento inferior 38M1A_

Con hoja de aluminio de 0.15 ó 0.05 mm de espesor para crear una excelente barrera contra el fuego y la humedad, y al mismo tiempo formar una armadura equipotencial para mantener las características de continuidad eléctrica del suelo. El perímetro está rebordeado con material plástico anti-crujido con un

espesor de 1 mm de ABS para el revestimiento superior en cerámica y con un espesor de 0.45 mm de ABS para el resto de revestimientos superiores.

características físicas (sin incluir material de revestimiento):

	Prueba Estándar	U.M.	Tolerancia		Revestimiento superior
Dimensiones nominales		mm	-0.1+0.2	598 x 598 600 x 600	A = Hoja de Aluminio
Epesor		mm	-0.1+0.2	38	F = Hoja de acero galvanizado
Diferencia diagonales		mm	Máx.	≤0.4	L = Laminado plástico
Inclinación borde		°C	±15'	3°	V = Vinilo
Densidad		Kg/m ³	±5%	720	D = Linóleo
Peso		Kg	±5%	9.8	G = Goma
Resistencia eléctrica transversal	EN 1081	Ω	Máx.	≤10*	C = Moqueta
Bordes auto-extinguibles	UL 94			VO	P = Parquet
					T = Cerámica
					R = Piedra reconstruida
					S = Granito Natural
				38M1A 38M1F	
Resistencia al fuego	EN 13501-1		Clase B ₁	Clase B ₁	
Reacción al fuego	EN 13501-2		30	30	

características mecánicas

Tabla - Propiedades mecánicas Test estándar - EN 12825	U.M.	38M1A				38M1F			
		Tipo de travesaños				Tipo de travesaños			
		SN	L	M	P	SN	L	M	P
		Cobertura: AVDGC							
Carga concentrada en el centro del lado panel (deflexión 2,5 mm)	kN	1,7	1,7	2,4	2,8	2,3	2,3	2,8	3,1
Carga máx. Permitida en el centro del lado del panel	kN	4,6	4,6	4,8	4,9	6,4	6,4	6,5	6,6
Carga concentrada en el centro del panel (deflexión 2,5 mm)	kN	2,7	2,7	3,4	3,8	4,0	4,0	4,6	5,1
Carga máx. Permitida en el centro del panel	kN	6,7	6,7	6,9	7,0	7,6	7,6	7,7	7,8
Carga uniformemente distribuida	kN/m ²	14,0	14,0	18,0	22,0	21,0	21,0	25,0	30,0
Clase según la EN 12825		4	4	4	4	6	6	6	6
		Cobertura: FL							
Carga concentrada en el centro del lado panel (deflexión 2,5 mm)	kN	1,9	1,9	2,6	3,0	2,6	2,6	3,2	3,5
Carga máx. Permitida en el centro del lado del panel	kN	4,8	4,8	5,0	5,1	6,5	6,5	6,6	6,7
Carga concentrada en el centro del panel (deflexión 2,5 mm)	kN	3,0	3,0	3,7	4,1	4,2	4,2	4,9	5,3
Carga máx. Permitida en el centro del panel	kN	7,1	7,1	7,3	7,4	7,7	7,7	7,8	7,9
Carga uniformemente distribuida	kN/m ²	15,0	15,0	19,0	23,0	22,0	22,0	26,0	31,0
Clase según la EN 12825		4	4	5	5	6	6	6	6
		Cobertura: TBS							
Carga concentrada en el centro del lado panel (deflexión 1 mm)	kN	1,1	1,1	1,2	1,4	1,8	1,8	1,9	2,0
Carga máx. Permitida en el centro del lado del panel	kN	2,0	2,0	2,0	2,1	4,1	4,1	4,2	4,3
Carga concentrada en el centro del panel (deflexión 1 mm)	kN	2,0	2,0	2,2	2,3	3,0	3,0	3,4	3,5
Carga máx. Permitida en el centro del panel	kN	2,4	2,4	2,4	2,5	6,1	6,3	6,4	6,4
Carga uniformemente distribuida	kN/m ²	8,0	8,0	9,0	11,0	12,0	12,0	13,0	14,0
Clase según la EN 12825		1	1	1	1	3	3	3	3

Nota: La carga de rotura se obtiene multiplicando por 2 la carga máxima permitida.

2.MEMORIA CONSTRUCTIVA

Estructura

La estructura está compuesta por pedestales y travesaños. Es la encargada de sustentar el pavimento, dotarlo de la altura y rigidez necesaria.

Pedestales_

Elementos realizados completamente en acero galvanizado, encargados de dotar al pavimento de la altura necesaria para el proyecto. Estos elementos incorporan en su cabeza unas juntas plásticas anti-ruido con cuatro tetones de posicionamiento. Entre sus cualidades se destaca la de ser fácilmente regulable en altura gracias a un perno roscado.

Travesaños_

Los travesaños, al igual que los pedestales, están fabricados enteramente en acero galvanizado, y se utilizan para dotar al pavimento de una mayor estabilidad y resistencia. En su parte superior incorpora unas tiras plásticas antirruído a lo largo de toda su superficie. Estos travesaños van atornillados a la cabeza del pedestal.



Las alturas nominales y el paso de los pedestales se han seleccionado para obtener un mayor solapamiento entre dos pedestales sucesivos, utilizando para ello un perno roscado largo. Gracias a esto, se ha obtenido un mayor rango de ajuste de la altura para cada tipo de pedestal (nominal ± 50 mm) con la posibilidad de adaptarse mejor a los desniveles del suelo, sin tener que recurrir a mediciones sistemáticas.

Desde el punto de vista de las prestaciones, presenta una gran resistencia a flexión con carga vertical y/o ex-céntrica, gracias a un perno roscado de sección M16, un tubo de 20 mm de diámetro de 2 mm de espesor, calibrado internamente para obtener así un acoplamiento con tolerancias más reducidas y, por consiguiente, menores holguras y un acoplamiento directo entre el perno roscado del disco de base y el tubo, sin necesidad de interponer elementos de plástico deformables.

Para garantizar la continuidad eléctrica del pedestal, el disco de base se ha perforado para alojar el tornillo y la tuerca para la conexión eléctrica. En el disco de base se han añadido 4 orificios de 8,5 mm y 3 orificios de 6,5 mm, a la altura de los nervios radiales, para permitir y facilitar la inyección de adhesivos fluidos en el reverso de la base cuando el pedestal ya está instalado. Cuando sea necesario, y con una sencilla intervención sin

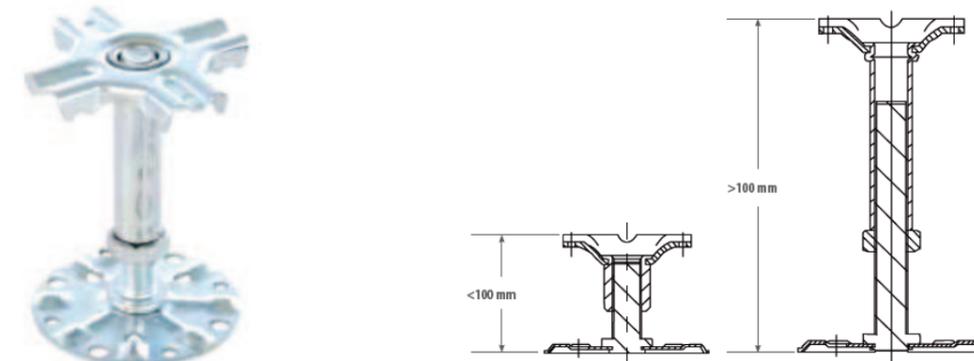
herramientas especiales, la estructura ofrece la posibilidad de adaptar la altura del pedestal acortando el tubo si fuera necesario.

Pedestales

El pedestal se presenta en dos versiones:

- Versión con casquillo roscado para alturas reducidas (valores nominales de 55, 70 y 85 mm);
- Versión con tubo para alturas superiores (a partir de 100 mm nominales).

En ambas versiones, el pedestal se fabrica totalmente en acero galvanizado (3 μ de espesor mínimo, color blanco) en todas las superficies (tanto vistas como no) e incluidas las partes cortadas, mediante baño galvánico a base de iones Cr3+ electrodepositados.



Modelo (altura nominal)	055	070	085	100	130	150	190	220 ÷ 620	
Versiónes	Con casquillo roscado			Con tubo					
Altura nominal	mm	55	70	85	100	130	150	190	de 220 a 620 mm con paso 40 mm
Rango nominal de ajuste de altura	mm	± 10	± 15	-15 +20	± 20	± 30	-30 +35	± 40	± 50
Carga axial admisible con factor de seguridad 2 (ref. UNE EN 12825*)	kN	40	30	25	22	21	20,5	20	20

! La carga axial admisible indicada es la carga hasta la primera deformación. La carga de rotura o de hundimiento se consigue multiplicando la carga admisible por el factor de seguridad equivalente a 2.



Pedestal PSA

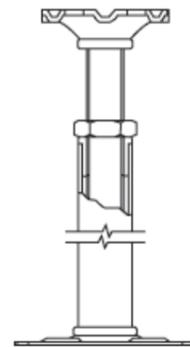
Se suministra en una única versión con ajuste por debajo de la cabeza, para cubrir un rango de alturas nominales del pavimento acabado de un mínimo de 110 mm hasta un máximo de 500 mm. La altura nominal del pavimento acabado se consigue sumando el espesor del panel a la altura nominal del pedestal.

El pedestal es totalmente de acero con tratamiento superficial galvanizado, de 3µ de espesor mínimo, mediante baño galvánico a base de iones de cromo electrodepositados, aplicado a todas las superficies. El pedestal consta de dos elementos principales: la cabeza remachada con el perno roscado y el disco de base con el tubo remachado.

Los pedestales se suministran con juntas para la cabeza, de plástico semirrígido estampado, negro, conductor, que desempeñan una función antivibratoria, de estanqueidad al aire y centrado del panel.

Modelo	U.M.	75	95	130	170	200	260	310	360	410
Versión		Con ajuste por debajo de la cabeza								
Altura nominal	mm	75	95	130	170	200	260	310	360	410
Rango nominal de ajuste en altura	mm	±15	±15	±30	±30	±30	±40	±40	±40	±40
Carga axial admisible con factor de seguridad 2 (según UNI EN 12825)(*)	kN	70	70	70	68	65	60	48	35	26

(*): la carga axial admisible indicada es la carga hasta la primera deformación. La carga de rotura o de hundimiento se consigue multiplicando la carga axial admisible por el factor de seguridad equivalente a 2.



Travesaños versión "M" (medios)

El travesaño medio ("M") se ha obtenido por medio de estampación en frío a partir de chapa de acero galvanizado (material: Dx51D+Z 150 según EN 10142 con galvanizado en caliente de espesor mínimo 15 µ). Son de sección abierta (30 mm de ancho y 38 mm de altura, espesor 0,8 mm), y 390 gr. de peso. Presentan nervios longitudinales, también en las paredes verticales y las solapas en la parte inferior, que aumentan las prestaciones respecto a la flexión, en comparación con el anterior tipo "L", y mejoran la forma al controlar las deformaciones. Además del orificio para la conexión de la puesta a tierra, los extremos están provistos del sistema de enganche especial 'snap-on' que permite su colocación óptima y rápida sobre los radios de la cabeza de los pedestales para el bloqueo con el tornillo asegurando de este modo la continuidad eléctrica del sistema.



Sección travesaño M: 25x38x0,8 mm
 Longitud: 547 mm
 Peso Unitario: 0,370 Kg
 Cantidad nominal: 5,7 pz/m²
 Cantidad nominal tornillos: 11,4 pz/m²

Juntas para cabeza de pedestal PSA

De plástico semirrígido estampado de color negro, conductora con resistencia eléctrica $R < 104 \Omega$; está perfilada y provista de 4 dientes en la superficie inferior para un mejor alojamiento autocentrado en la cabeza y 4 dientes de cuchillo en la superficie superior para colocar y centrar los paneles. El número de radios (4 o bien 8) depende de la configuración elegida. La forma especial y el espesor variable (a partir de 2 mm mínimo en los extremos de cada radio) se adaptan perfectamente a la cabeza del pedestal para garantizar un mayor confort en la pisada. La junta desempeña también una función antivibratoria.

Junta para cabeza con travesaños L, M y P



Tipo travesaño: L, M y P.
 Tipo de junta: 4 radios.
 Espesor sección (pz/m²): 3,3

Junta para travesaños tipo "M" (medios)

De plástico extruido, de color negro, de 0,8 mm de espesor, no conductora, con función antivibratoria y de estanqueidad al aire. La junta se aplica en el travesaño con una simple presión manual.

Junta para travesaños tipo L, M y P

Dimensiones de la sección: 30x8 mm
 Longitud nominal: 546 mm
 Cantidad nominal: 5,7 pz/m²



Tipos de estructura

La estructura ofrece varias opciones de configuración. Para nuestro proyecto hemos elegido la que utiliza los travesaños ortogonales de tipo medio que se colocan en los radios de la cabeza de los pedestales.



CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DEL STE

El comportamiento acústico de una habitación, está relacionado con la capacidad fonoaislante de cada uno de sus elementos y entre éstos del suelo. Las características que influyen en el acondicionamiento acústico de un suelo técnico elevado son el material de revestimiento, la naturaleza del material, la densidad del núcleo del panel y la altura de la cámara bajo el suelo.

El STE de butech utiliza los materiales idóneos y con las densidades necesarias para garantizar las mejores prestaciones acústicas, con núcleos de densidades de hasta 1.500 kg/m³.

Para ofrecer el máximo confort y un buen aislamiento acústico, butech lleva a cabo estrictos ensayos acústicos de los suelos, según la norma DIN 52210 que analiza cuatro casos distintos: atenuación de ruido aéreo, atenuación del ruido de pasos, atenuación del ruido aéreo horizontal y atenuación del ruido aéreo vertical.

II INSTALACIÓN DEL SUELO TÉCNICO ELEVADO

Información General

La primera fase de la instalación empieza con la definición de los dos ejes ortogonales iniciales, previamente acordados con el Director de Operaciones y/o verificables con trazados o dibujos.

La operación es llevada a cabo mediante la fijación, a las paredes, de un par de hilos de nylon ortogonalmente cruzados, a una altura ligeramente mayor a la que se instalará el sistema.

Para determinar el ángulo recto (90°) de las dos roscas usen el Teorema de Pitágoras o, simplemente, la fórmula 3-4-5: empezando donde se cruzan las dos roscas, delimite 3 m. en una y 4 m. en la otra. La diagonal entre los 2 puntos debería ser de 5m. (cuanto más grande es la diagonal, más se reduce el margen de error).

Instalando la estructura con travesaños

Empezando por los puntos donde las dos roscas ortogonales se cruzan y alineando con ellas, se instala y atornilla en los diferentes componentes de la estructura: pedestales, travesaños y tornillos.

Utilizando un nivel de burbuja o un nivel láser y utilizando el nivel de emplazamiento como guía, se ajustan los pedestales a la altura requerida.

A continuación, se insertan todas las juntas en los pedestales y los travesaños.

Se coloca el primer panel de manera que una de sus esquinas esté perfectamente colocada en el punto donde las roscas se cruzan, entonces se fija el segundo panel teniendo cuidado con alinearlo con el panel de referencia.

Se continúa colocando los paneles en paralelo con las roscas de nylon hasta que todos los paneles hayan sido colocados, asegurándose de que todos los paneles están en los ángulos correctos, alineados y planos.

Todos los pedestales y travesaños deben tener juntas.

Instalación en el área del perímetro

Con estructuras de travesaños, se cortan los travesaños de perímetro a la medida requerida, fijándolos con los tornillos apropiados y ajustando los pedestales a la altura requerida (el agujero al final del travesaño de corte puede hacerse directamente con los tornillos fijadores). Se cubren los pedestales y los travesaños con juntas que hayan sido cortados a medida.

Se acaba el suelo cortando todos los paneles de perímetro a la medida correcta, asegurándose de que siguen la forma de la pared perfectamente. Una de las maneras más simples de hacerlo es colocando el panel que necesita ser cortado al lado de la fila adyacente a la del perímetro; utilizando un listón de panel como separador, pasándolo por la pared, apoyando un lápiz en el separador de modo que la parte exacta a ser cortada pueda ser marcada.

Hay que prestar especial atención cuando se trabaja con paneles que tienen un patrón direccional.

Cuando así se pida, es posible aplicar una capa de barniz que actuaría como protección antipolvo a los lados de los paneles moldeados.

Procedimiento aconsejado

Estudiando las dimensiones del diseño es posible dibujar una cuadrícula de instalación de suelo.

- La cuadrícula es dibujada siguiendo procedimientos muy estrictos que tienen en cuenta las indicaciones del cliente que están estipuladas en el contrato de instalación, (por ejemplo con una instalación a 45°, o de acuerdo con un eje principal, o una

referencia de proyecto, etc.). Si no hay tales indicaciones, la cuadrícula debe ser posicionada calculando el mínimo desperdicio posible y evitando las pequeñas secciones de paneles de perímetro, fijando dos ejes ortogonales iniciales.

- Para colocarlos correctamente, es aconsejable cortar todos los paneles de perímetro. D
- Se debe evitar ajustar paneles completos a las paredes del perímetro si las paredes no son perfectamente lineales y, por consiguiente, no ofrecen ni soporte suficiente ni aseguran que los paneles estén alineados correctamente. Cuando sea posible, es mejor evitar cerrar los perímetros con paneles inferiores a 150 mm. de tamaño, ya que son menos estables.
- Este procedimiento de diseño gráfico puede ser llevado a cabo colocando una lámina de papel con un trazado a cuadros a la misma escala sobre un plano del área o, alternativamente, usando un programa informático de diseño. Este procedimiento es extremadamente importante para la instalar los paneles correctamente ya que permite que la cantidad necesaria de material sea determinada y muestra a planificadores e instaladores de sistema la posición de los pedestales y, de este modo, donde no encajar los sistemas en sí.
- Para hacer que el sistema del encaje sea más fácil, es también posible trazar el diseño del suelo de antemano y de este modo señalar la posición de los pedestales con pintura de color. Este procedimiento puede ser llevado a cabo de diferentes maneras, pero siempre en múltiplos de 600 mm.
- Es a menudo aconsejable tratar la superficie con un barniz antipolvo adecuado, generalmente vinilo o poliuretano. Éste sirve para fijar la superficie de hormigón de la losa y prevenir la acumulación de polvo. Este barniz es esencial cuando el subsuelo va a ser usado para el aire acondicionado. Para asegurarse de que la losa de hormigón es barnizada correctamente, debe ser limpiada a fondo. Después de su aplicación es aconsejable dejar secar el barniz durante un día como mínimo. El procedimiento del barnizado será más rápido y más eficiente si está hecho antes de que el sistema de instalación sea instalado. Es necesario asegurarse de que el barniz antipolvo es compatible con el pegamento usado para fijar los soportes. Cualquier otra suciedad o polvo resultante del trabajo en los suelos puede ser eliminada utilizando una aspiradora.

Planificación de la instalación

La secuencia de montaje correcta es la siguiente:

1. Selección del sentido de la colocación
2. Planificación de juntas
3. Resolución de casos especiales

1. Selección del sentido de la colocación

Para facilitar la instalación se recomienda trazar sobre el soporte la malla que definirá los puntos sobre los que se situarán los soportes.

Se adoptará como punto de origen la intersección de los ejes de replanteo. El punto origen, la cota y la orientación de los ejes los determinará el director de la obra.

Para fijar la cota del PER se tendrá en cuenta la referencia de este nivel con los de los encuentros del PER. El director de obra establecerá los criterios para absorber las diferencias de nivel en los encuentros.

En general,

- se evitarán en lo posible remates de baldosas inferiores a 10 cm de ancho.
- en los encuentros del PER con otros pavimentos, rampas, escalones de acceso... se procurará la utilización de baldosas enteras, y se tratará de evitar remates inferiores a 30cm de ancho.
- en salas contiguas, pasillos, zonas de distribución... se procurará mantener en todos los pasos de puerta

la alineación de las baldosas, y que la línea de junta entre ellas coincida con el paso de puerta (cuando no resulten cortes inferiores a 10 cm de ancho)

- en pasillos o zonas largas y estrechas se procurará que los remates a lo largo de ambos paramentos longitudinales opuestos sean del mismo ancho



2. Planificación de juntas

Debido a las propiedades higroscópicas del tablero utilizado como alma de las baldosas de PER, éstas se expanden y se contraen en el plano cuando están sometidas a variaciones climáticas dentro del recinto en que se instalan. Por ello es recomendable prever una serie de juntas que compensen estas variaciones dimensionales:

- Se recomienda una junta de dilatación siguiendo el perímetro del PER y alrededor del resto de elementos verticales de la estructura del edificio, de forma que no haya ninguna zona de contacto entre el PER y cualquier elemento vertical de la estructura. El PER no debe transmitir esfuerzos a ningún elemento del edificio salvo el suelo en el que se apoya.
- Se recomienda respetar juntas de expansión cuando las dimensiones del PER instalado superen los valores indicados por el fabricante tanto longitudinal como transversalmente.
- Por último, se recomienda que existan juntas de expansión en la zona de confluencia entre recintos adyacentes decalados.

3. Resolución de casos especiales

Habrà que prestar especial atención a:

- encuentros del PER con huecos de puertas
- encuentros con otros pavimentos, escaleras y rampas
- instalaciones bajo PER que requieran elementos especiales de soporte, rejillas, cajas de conexión...



_Proceso de colocación

Una vez establecida la conformidad del producto y planificada su instalación se procederá a su colocación. Ésta se puede plantear en cuatro etapas:

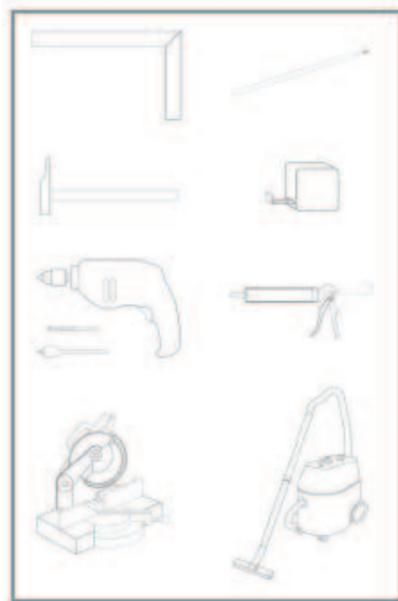
- Colocación de los pedestales.
- Colocación de las baldosas.
- Colocación de los perfiles de expansión, de transición y de elementos de acabado.
- Inspección final de la instalación, previa a la puesta en servicio.

En todos los casos se seguirán preferentemente las instrucciones del fabricante al respecto.

Herramientas

Las herramientas normalmente empleadas para llevar a cabo la instalación de un pavimento elevado registrable son:

- Sierra circular, ingletadora...
- Ventosas u otras herramientas de levantamiento.
- Tacos y martillo de goma.
- Espátula de cola, en el caso de unión encolada.
- Metro, regla, lápiz.
- Destornilladores.



En todo caso, los útiles específicos para la colocación de cada pavimento elevado registrable serán normalmente indicados por el fabricante.

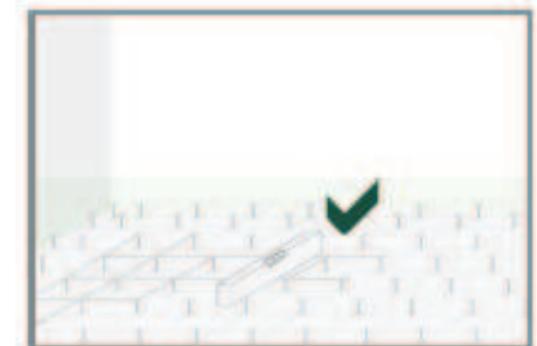
Colocación de pedestales

El montaje comienza a partir de los ejes y con los criterios de replanteo establecidos. Sucesivamente se procede al posicionamiento de los pedestales según la malla modular.



Quando no se utilicen travesaños, los pedestales de PER deberán fijarse al suelo mediante adhesivos o mediante otros sistemas de fijación mecánica. Los pedestales no podrán ser utilizados para sujeción, anclaje o enganche de elementos o instalaciones ajenos al PER (salvo que el fabricante los haya diseñado a tal efecto)

Finalizado el montaje de la estructura se nivelan los pedestales y (si están previstos) los travesaños con la ayuda del autonivel o láser.



Colocación de las baldosas

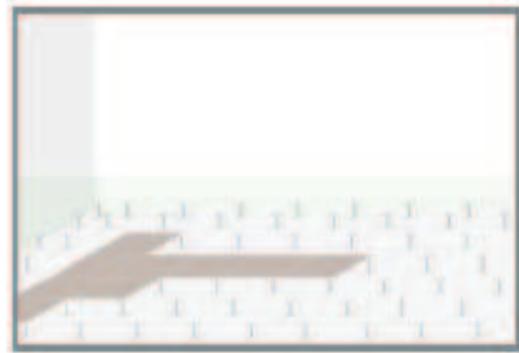
Para la colocación y ensamblaje de las baldosas se recomienda seguir siempre las instrucciones del fabricante o del suministrador, respetando en todo momento la planificación previa en cuanto a orientación de los elementos, inicio de la colocación y juntas de dilatación y expansión.

Proceso de colocación 1:

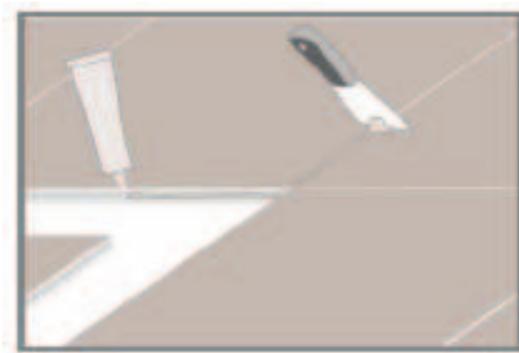
Se colocan las baldosas enteras, ajustando su nivel, alineación y escuadrado. Una vez instaladas aquellas se procede al corte e instalación de las baldosas del perímetro y alrededor de muros y columnas.

Se pueden colocar los primeros paneles en cantidad suficiente para formar una T, iniciando desde la primera fila interna sobre dos ejes ortogonales.

Se efectúa después un control del escuadrado de montaje.



Se prosigue con la colocación de los paneles en progresión en las dos direcciones opuestas a la T inicial. Se termina con el montaje de los paneles perimetrales, después de haber ejecutado los relativos cortes a medida. En la eventualidad en que se coloque el piso sobreelevado sin utilizar los travesaños, es necesario fijar los pedestales al suelo con pegamento. En este caso pedestales y paneles son instalados contemporáneamente y nivelados de vez en vez.



Resolución de encuentros

La dirección facultativa establecerá la solución más adecuada para el tratamiento de las juntas de dilatación en los locales.

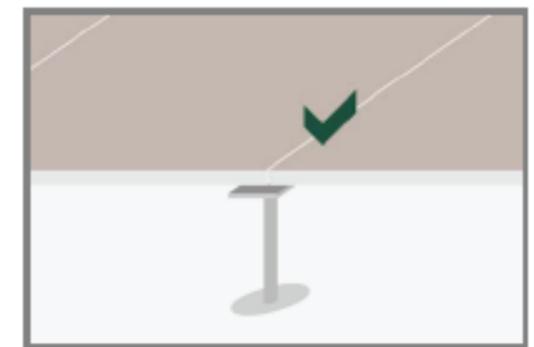
Los accesorios como cajas de registro, rejillas de ventilación, etc. se colocarán al final del montaje.

En el caso de que en el proceso de instalación se produzcan encuentros con elementos verticales habituales como tuberías o marcos y molduras de puertas, se recomienda actuar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Inspección final

Una vez finalizada la instalación del PER se recomienda limpiar cuidadosamente la superficie. A continuación se realizará una inspección final en la que se verifique que las posibles desigualdades no sobrepasan las tolerancias siguientes:

Altura	± 6 mm
Planeidad	< 2 mm
Horizontalidad	< 3 mm
Cejas y holgura	< 1 mm
Alineación	< 2 mm
Remates	< 10 mm
Fuente UNE 41953:1997	



Por último se solicita al cliente o a sus representantes la conformidad con el PER instalado.

COMPROBACIONES

Comprobación 1: Tiempo de espera.

En caso de utilizar adhesivo en la instalación de PER, no se permitirá el paso de personas ajenas al instalador hasta que éste no lo autorice, y con un mínimo de 24 h.

Comprobación 2: Tolerancias.

Altura: diferencia de cotas admisible entre la superficie del PER y la altura prevista será de ± 6 mm.

Planeidad: la flecha constatada bajo una regla de 2 m colocada en cualquier zona de la superficie del PER no excederá de 2 mm.

Horizontalidad: no deberá exceder de 3 mm la diferencia de nivel entre la superficie del PER y una recta ideal de 5 m de longitud apoyada en al menos un punto sobre la superficie del pavimento.

Diferencia de altura entre paneles adyacentes. Cejas:

- entre paneles adyacentes no deberán exceder de 1 mm para pavimentos sin revestir o con revestimientos vinílicos o laminados.

- En revestimientos colocados en fabrica, el valor de tolerancia se establecerá según las características del revestimiento de que se trate.

Holgura entre placas. Llagas:

- entre paneles adyacentes no deberán exceder de 1 mm para pavimentos sin revestir o con revestimientos

vinílicos o laminados.

- En revestimientos colocados en fábrica, el valor de tolerancia se establecerá según las características del revestimiento de que se trate.

Alineación: la falta de alineación entre los bordes superiores de dos baldosas contiguas no superará 2 mm.

Remates: no deberán exceder de 10 mm en los encuentros rectos de baldosas con elementos fijos de obra.

Para encuentros en línea curva, la holgura admisible será de 15 mm.

Mantenimiento y colocación

Una correcta instalación de un pavimento elevado registrable puede no servir de nada si una vez puesto en servicio no se respetan las recomendaciones del fabricante en cuanto a la limpieza y la conservación. El cumplimiento estricto de estas recomendaciones ayudará a optimizar el resultado funcional y estético del PER a lo largo de su vida útil.

Por otro lado, es también importante seguir las recomendaciones del fabricante a la hora de reparar posibles desperfectos causados por agentes externos o un uso inadecuado del PER.

El fabricante o instalador del PER deberá facilitar al usuario final o a sus representantes un manual de uso y mantenimiento en el que se especificarán:

- cargas admisibles
- extracción de baldosas
- desmontajes parciales
- limpieza
- tratamiento de superficies
- ruidos
- inspección periódica

Conservación

A continuación se indican una serie de aspectos para la correcta conservación de los PER, debiendo en todo caso primar las recomendaciones del fabricante al respecto.

Proceso de conservación 1. Mantenimiento general.

Es recomendable realizar inspecciones periódicas de mantenimiento y ajuste del PER, con la frecuencia recomendada por el instalador en función del uso a que se destine.

Si después de la instalación hubiese que aplicar tratamientos superficiales o nuevos revestimientos, hay que asegurarse de la compatibilidad de estos con las características del PER instalado.

Proceso de conservación 2. Cargas de trabajo.

Cuando se muevan cargas sobre el PER, se deberán usar placas de reparto superpuestas al pavimento para permitir una correcta distribución de cargas y para la protección de los revestimientos del mismo.

Limpieza

Para la correcta limpieza del PER deberán seguirse las instrucciones del fabricante. Debe prestarse especial atención a los productos de limpieza, puesto que pueden alterar propiedades del PER tales como la conductividad eléctrica. En ningún caso se deben emplear los métodos tradicionales de limpieza con agua.

Reparaciones

Una vez instalado y puesto en servicio un PER, pueden ocasionarse desperfectos motivados por agentes externos, por causas accidentales, o por no seguir correctamente las instrucciones de mantenimiento del

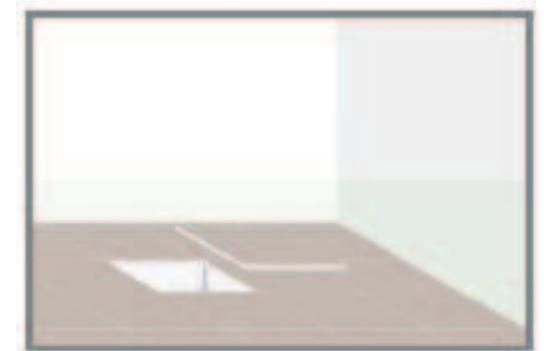
fabricante. En estos casos se recomienda seguir estrictamente las pautas de reparación especificadas por los fabricantes en cada situación.

Proceso de reparación 1: Desmontajes parciales

Se deberán usar siempre las herramientas indicadas por el fabricante para la extracción de baldosas.

En caso de desmontajes parciales:

- los componentes registrables que sean desmontados deberán ser reinstalados en su posición original.
- Las baldosas que deban tener una determinada orientación serán reinstaladas de acuerdo a la misma.
- Las baldosas con acometidas de cualquier tipo deberán ser especialmente cuidadas para no dañar las conexiones.
- Deberán seguirse rigurosamente las instrucciones del fabricante sobre el número de baldosas registradas al mismo tiempo, el método para hacerlo o incluso la situación de las mismas en la planta.
- No se deberán crear islas o mover equipos pesados cerca de PER abiertos.



Proceso de reparación 2: Ruido

Dado que el PER está compuesto por elementos registrables y modulares que encierran una cavidad más o menos resonante, es admisible que durante su uso pueda producirse algún tipo de ruido.

PAVIMENTOS EXTERIORES

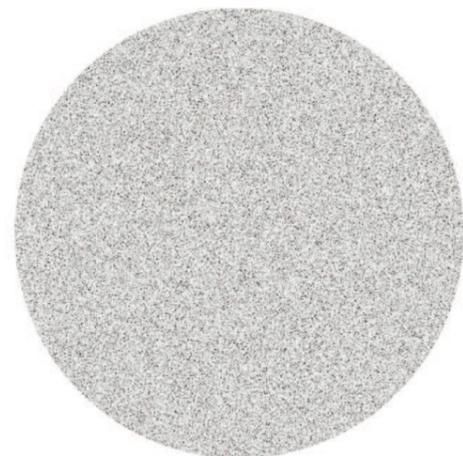
APARCAMIENTO_

El pavimento del aparcamiento debe responder a unas exigencias de resistencia y durabilidad importantes. Es la superficie por la que circulan los vehículos, con el desgaste que ello supone. Por este motivo, se ha pensado un sistema de pavimento continuo de manera que, sobre la solera de 20 cm de hormigón armado, se extenderá una capa base de hormigón autonivelante de 5 cm de espesor, y sobre ésta, una capa de acabado (sistema epoxi agua antideslizante) de 5 a 8 mm de espesor.



NIVEL INFERIOR/NIVEL SUPERIOR_

En el nivel inferior se plantean unos recorridos peatonales que rodean y atraviesan a las zonas verdes. Estos recorridos se pavimentan en su totalidad con piezas de granito gris claro. También se utiliza este mismo material para pavimentar en su totalidad la plaza dura cubierta que se genera en el nivel superior. La elección de este material se debe a la resistencia y durabilidad que ha demostrado en otros espacios urbanos. Se utilizan piezas de gran formato, con la finalidad de reducir al máximo el número de juntas. Para ello se plantean piezas con unas dimensiones de 80x80 cm.



VEGETACIÓN_

La vegetación también constituye otro tipo de pavimento, que aparecerá en el nivel inferior del proyecto, otorgando a dichos espacios un carácter de reposo y tranquilidad. Se utilizan plantas tapizantes como el césped y palmeras que se contraponen con el carácter horizontal de la intervención.



PAVIMENTOS INTERIORES

Como se ha comentado anteriormente, en las oficinas se colocará moqueta, sobre el suelo técnico elevado, que le conferirá calidez al espacio de trabajo, junto con el mobiliario y las carpinterías de la puerta en madera de haya. Se escoge un tono crema, por su tolerancia a la suciedad y manchas, así como para no contrastar con el resto de la materialidad del espacio.

Para los núcleos húmedos de oficinas y cafetería, se eliminará la moqueta, colocando directamente los paneles con acabado cerámico.

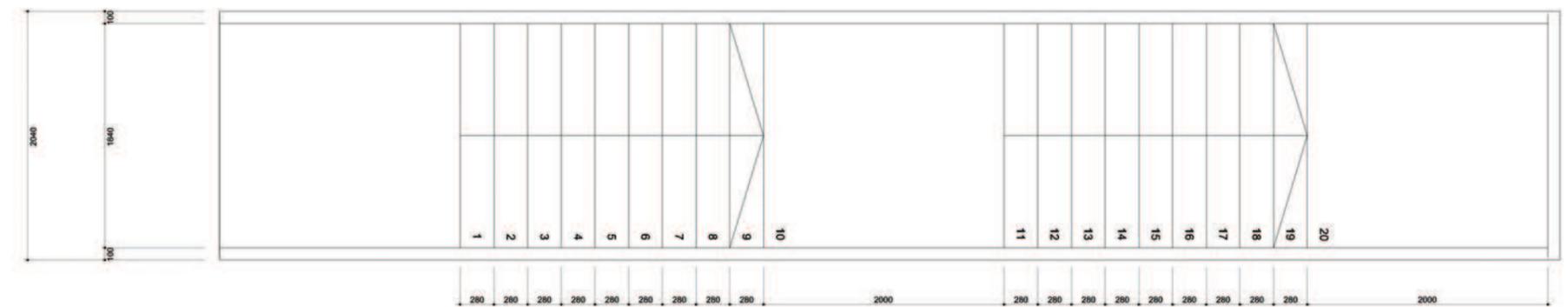
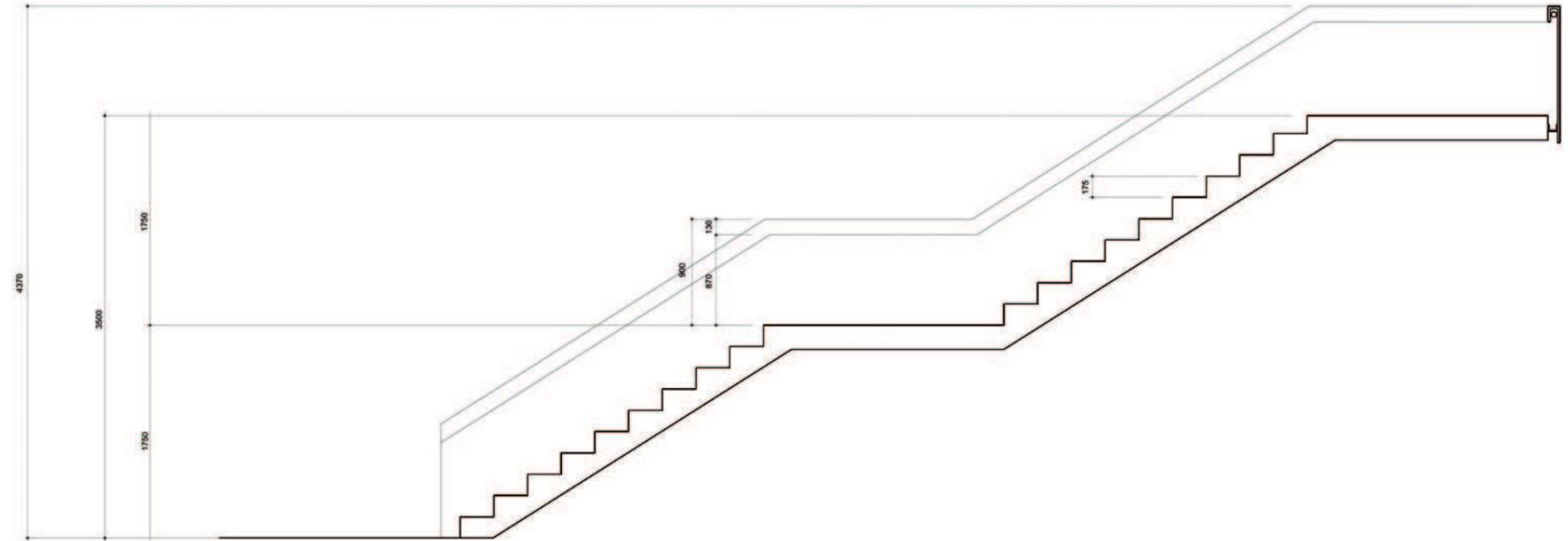
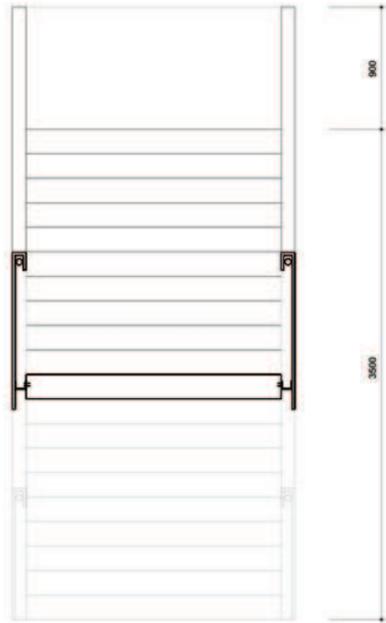
La moqueta se podrá quitar para su limpieza o sustitución en cualquier momento. Cada oficina podrá elegir entre dos opciones para el pavimento:

- moqueta
- panel de aglomerado de madera con terminación cerámica.

Ambas soluciones son adaptables y reversibles.



7. ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN VERTICAL



8. MOBILIARIO

OFICINAS

Una parte importante de la arquitectura la constituye el mobiliario, que es capaz de culminar el espacio arquitectónico, otorgándole escala al espacio, y transmitiéndole vida al mismo. La elección del mismo supone una decisión importante, ya que la percepción de un espacio vendrá en parte condicionada por los elementos de mobiliario que estén presentes en él.

En un uso como el propuesto para este proyecto, el mobiliario toma especial relevancia, ya que se trata de un espacio de trabajo, en el que la comodidad y la sensación de bienestar deben ser primordiales para que el usuario de nuestros espacios se sienta a gusto. Por ello, la ergonomía de los mismos será fundamental para su elección.

Con la finalidad de darle unidad al proyecto, se ha elegido una reducida variedad de elementos de mobiliario, lo cual unifica todos los espacios de trabajo, y los mantiene todos en una situación de igualdad de cara al futuro alquiler de estos espacios. Así mismo, se ha tenido un especial cuidado en la elección del color y la materialidad de los mismos.

El mobiliario elegido para el uso de oficinas es el siguiente:

-Para los asientos, se ha elegido el modelo de la *Serie 7* diseñada por Arne Jacobsen, concretamente la silla 3107. Se trata de una silla de madera de haya contrachapada. El asiento y el respaldo están ligeramente moldeados creando una silueta redondeada para una mayor comodidad, incluso siendo una superficie de madera. La marca comercial Fritz Hansen, situada en Dinamarca se encarga de la distribución de éste y otros modelos de mobiliario diseñados por el arquitecto. Acabado en madera y con base cromada.

- En cuanto a las mesas de trabajo, se ha elegido un modelo del mismo distribuidor, por su ligereza y funcionalidad. Se trata del modelo Pelicano. La idea para el diseño de esta mesa fue la de lograr una superficie de trabajo sustentada por cuatro puntos de apoyo. Así, un tablero de madera se ancla a cuatro soportes metálicos. Acabado en madera y con base cromada.

- Para el trabajo en equipo, y reuniones de grupo en las oficinas, se utiliza el modelo HUB, con acabado en madera y base cromada. Con ello se persigue fomentar el trabajo en grupos y la interacción de los trabajadores en el interior de las oficinas. Con su diseño, se consigue que cada trabajador posea su propio espacio, pero a la vez lo comparte con el resto de los compañeros, lo cual fomenta las relaciones entre los mismos.



Serie 7
Diseñador: Arne Jacobsen
Material: asiento y respaldo de madera laminada. Base cromada
Medidas: L50cm;P52cm;A77cm



Plano
Diseñador: Diseño Pelikan
Material: superficie de madera laminada. Base cromada
Medidas: L140cm;P80cm;A77cm



- 1_MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA
- 2_MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 3_MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 4_MEMORIA DE ESTRUCTURA
- 5_MEMORIA DE INSTALACIONES

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE



1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL_DB SE

2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO_DB SI

- 1_PROPAGACIÓN INTERIOR
- 2_PROPAGACIÓN EXTERIOR
- 3_EVACUACIÓN OCUPANTES
- 4_INSTALACIONES
- 5_INTERVENCIÓN BOMBEROS
- 6_RESISTENCIA A FUEGO

3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD_DB SUA

- 1_RIESGO FRENTE A CAÍDAS
- 2_RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO
- 3_RIESGO DE APRISIONAMIENTO
- 4_RIESGO POR ILUMINACIÓN INADECUADA
- 5_RIESGO POR ALTA OCUPACIÓN
- 6_RIESGO POR AHOGAMIENTO
- 7_RIESGO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO
- 8_RIESGO POR ACCIÓN DEL RAYO
- 9_ACCESIBILIDAD

4 SALUBRIDAD_DB HS

- 1_PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD
- 2_RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS
- 3_CALIDAD DE AIRE INTERIOR
- 4_SUMINISTRO DE AGUA
- 5_EVACUACIÓN DE AGUA

5 PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO_DB HR

- 1_GENERALIDADES
- 2_CARACTERÍSTICAS Y CUANTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS
- 3_DISEÑO Y DIMENSIONADO

6 AHORRO DE ENERGÍA_DB HE

- 1_LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
- 2_RENDIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS
- 3_EFICIENCIA ENERGÉTICA DE INSTALACIONES
- 4_CONTRIBUCIÓN SOLAR ACS
- 5_CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA

4_SALUBRIDAD_DB HS

I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Repaso general del Documento Básico de Salubridad en el que se describen los aspectos más significativos del mismo.

Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, salud y protección del medio ambiente ", como las exigencias básicas se establecen el artículo 13 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

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

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Para dimensionar los sistemas de recogida de residuos el CTE nos da unas tablas. A continuación se muestra un ejemplo.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1 Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

SECCIÓN HS 1_PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD

1. Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

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

2 La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación.

2 Cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño del apartado 2 relativas a los elementos constructivos:

- a) muros:
- i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1;
 - ii) las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3;
- b) suelos:
- i) sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.2.1;
 - ii) las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3;
- c) fachadas:
- i) las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2 según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.3.1;
 - ii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3;
- d) cubiertas:
- i) las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2;
 - ii) las características de los componentes de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3;
 - iii) las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4.

3 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y a las bombas de achique.

- 4 Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6.

2 Diseño

2.1 Muros

2.1.1 Grado de impermeabilidad

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

2 La presencia de agua se considera

- a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
- c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

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

Ante la ausencia de datos del estudio geotécnico pero sabiendo que tenemos una presencia de agua baja, se ha escogido un grado de impermeabilidad 1, ya que con presencia de agua baja, cualquier dato de coeficiente de permeabilidad del terreno, es irrelevante.

2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

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

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

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

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

2 A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

En nuestro caso señalaremos en negrita las que vamos a utilizar habiendo sido obtenidos de la tabla anterior según tipo de muro y grado de permeabilidad del terreno dando como resultado I2+I3+D1+D5.

C) Constitución del muro:

- C1 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.
- C2 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón de consistencia fluida.
- C3 Cuando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.

I) Impermeabilización:

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior. Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D) Drenaje y evacuación:

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

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D2 Debe disponerse en la proximidad del muro un pozo drenante cada 50 m como máximo. El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento

o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D4 Deben construirse canaletas de recogida de agua en la cámara del muro conectadas a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de las canaletas, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior. A continuación se muestran las características exigibles a los productos de construcción, en lo referente a la recogida de aguas residuales.

V) Ventilación de la cámara:

V1 Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m² de superficie útil del mismo.

Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al trespelillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_s, en cm², y la superficie de la hoja interior, A_h, en m², debe cumplir la siguiente condición:

fórmula ventilación

$$(2.1) \quad 30 > \frac{S_s}{A_h} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

2.1.3 Condiciones de los puntos singulares

1 Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.1.3.1 Encuentros del muro con las fachadas

1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de mortero de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

2 En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (Véase la figura 2.1).

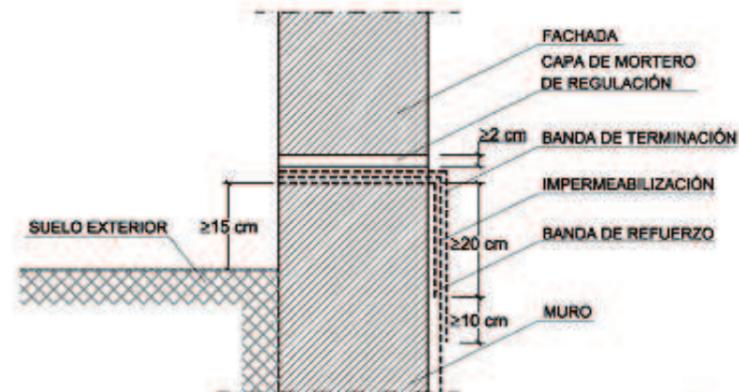


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada

3 Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

4 Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.1.3.2 Encuentros del muro con las cubiertas enterradas

1 Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

2.1.3.3 Encuentros del muro con las particiones interiores

1 Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

2.1.3.4 Paso de conductos

1 Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

2 Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

3 Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

2.1.3.5 Esquinas y rincones

1 Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

2 Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

2.1.3.6 Juntas

1 En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

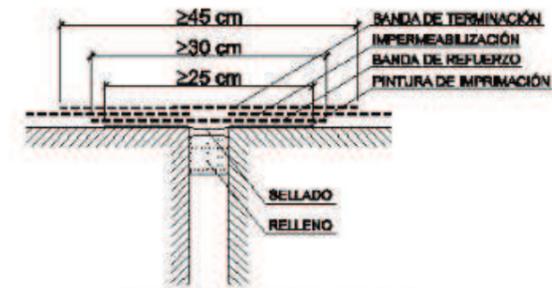


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

2 En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- sellado de la junta con una masilla elástica;
- la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
- una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

3 En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

4 Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

2.2 Suelos

2.2.1 Grado de impermeabilidad

1 El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

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

En nuestro caso hemos escogido para una presencia de agua baja y ante la ausencia de datos que nos puedan permitir saber el coeficiente de permeabilidad del terreno coger el grado más restrictivo de entre las dos opciones, escogiendo por tanto un grado de impermeabilidad mínimo exigido a nuestras soluciones constructivas de 2.

2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

1 Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4. Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

Grado de impermeabilidad	Muro flexorresistente o de gravedad								
	Suelo elevado			Solera			Placa		
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
≤1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
≤2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+H2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+H2+D1+D2+S1+S2+S3
≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	D1+C2+C3+H1+H2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+H2+D1+D2+H3+D4+H1+H2+P1+P2+S1+S2+S3
≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+H2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H1+H2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+H2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+H1+H2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+H2+D1+D2+H3+D4+H1+H2+P1+P2+S1+S2+S3

En nuestro caso para un grado de impermeabilidad 2 y con una solución constructiva de solera, escogemos la referida a sin intervención, aunque está prevista una sub-base compactada, para así garantizar una mayor estanqueidad de la solución constructiva, siendo por tanto esta: C2+C3+D1.

2 A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del suelo:

C1 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compactación.

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

I) Impermeabilización:

I1 Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno.

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

Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.

I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad.

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

Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento.

Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

D) Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

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

D3 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

D4 Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m² en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

P) Tratamiento perimétrico:

P1 La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.

P2 Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

S) Sellado de juntas:

S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1.

V) Ventilación de la cámara:

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S_s , en cm^2 , y la superficie del suelo elevado, A_s , en m^2 debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

1 Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.2.3.1 Encuentros del suelo con los muros

1 En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

2 Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

3 Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (Véase la figura 2.3):

a) debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo;

b) debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

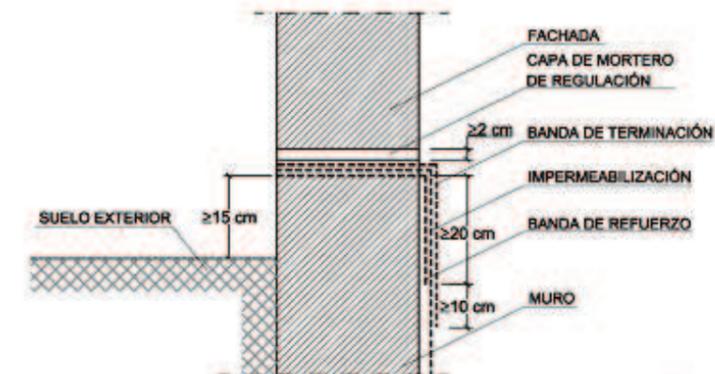


Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada

4 Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (Véase la figura 2.3).

2.2.3.2 Encuentros entre suelos y particiones interiores

1 Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

2.3 Fachadas

2.3.1 Grado de impermeabilidad

1 El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;

b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:

Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.

Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

Escogemos el tipo de terreno IV que es el más cercano a nuestras características.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
al viento	V3	5	4	3	2	1



Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Nos encontramos por tanto en una zona A con velocidad básica del viento de 26m/s, terreno tipo IV referido a zona urbana, una clase de entorno del edificio E1 y para el emplazamiento de la intervención, la zona eólica A.

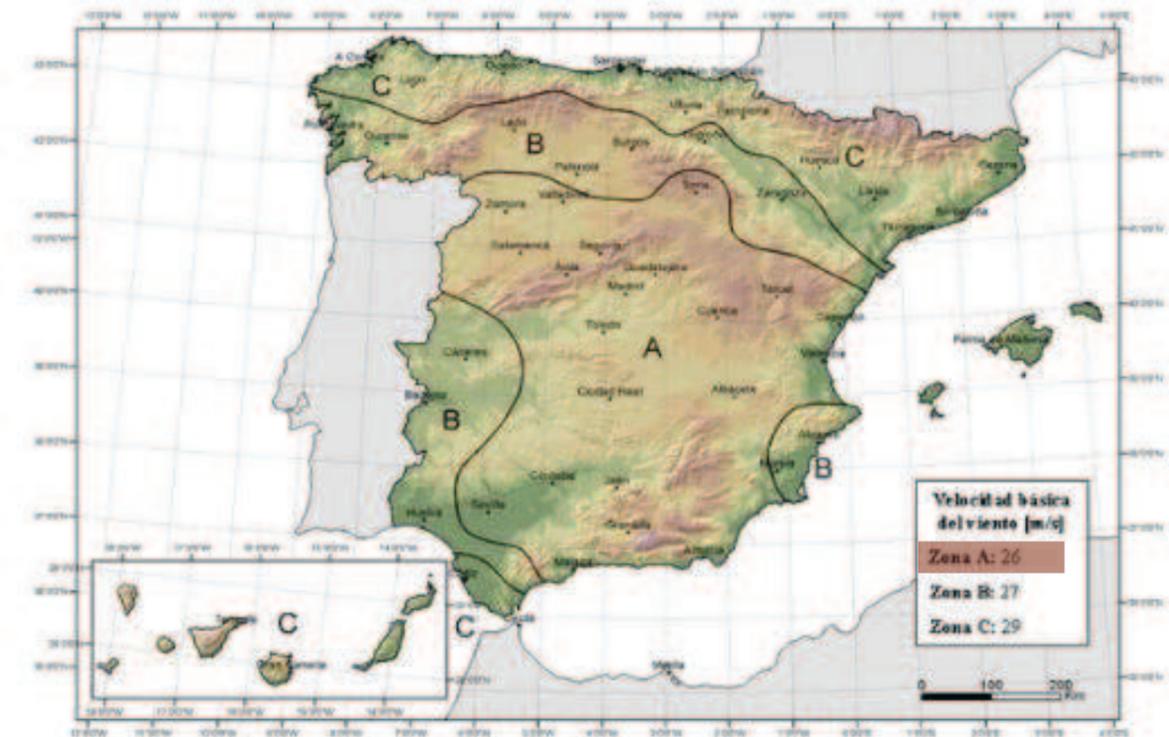


Figura 2.5 Zonas eólicas

2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas

1 Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾		C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2	R1+C1 ⁽¹⁾		B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Para un grado de impermeabilidad 2 y una solución de sin revestir al exterior, la tabla 2.7 propone 4 soluciones diferentes, eligiendo para este caso B1+C1+J1+N1.

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- la cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5);
- el espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior.

C) Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:
- ladrillo cerámico de succión $\leq 4,5$ kg/m².min, según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;

- piedra natural de absorción $\leq 2\%$, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico. Véase apartado 5.1.3.1 para condiciones de ejecución relativas a las juntas.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación

1 Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

2 Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

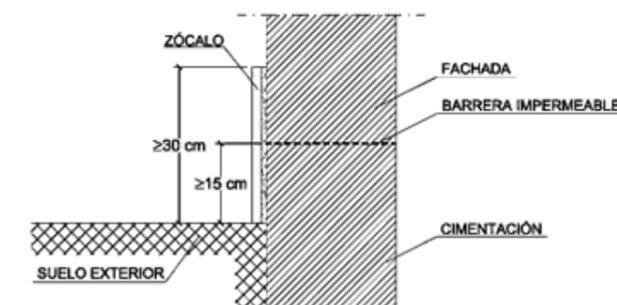


Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

3 Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

2.3.3.3 Encuentros de la fachada con los forjados

1 Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):

- disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
- refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

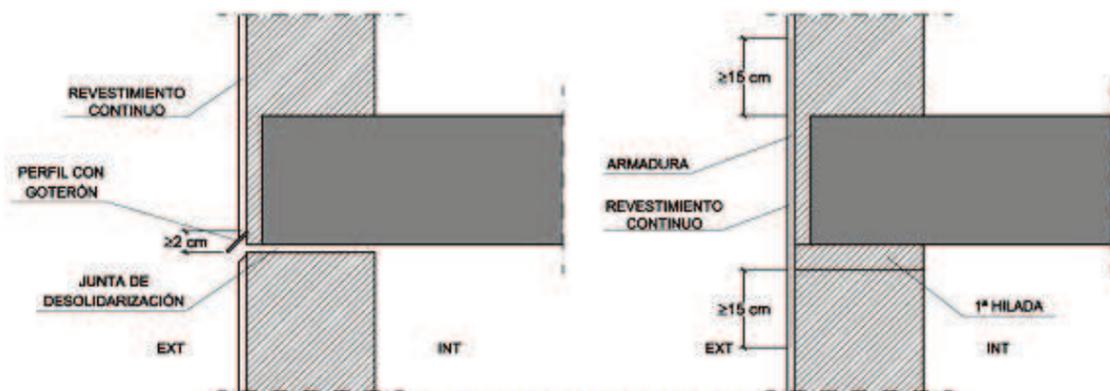


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

2 Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

2.3.3.4 Encuentros de la fachada con los pilares

1 Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

2 Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.9).

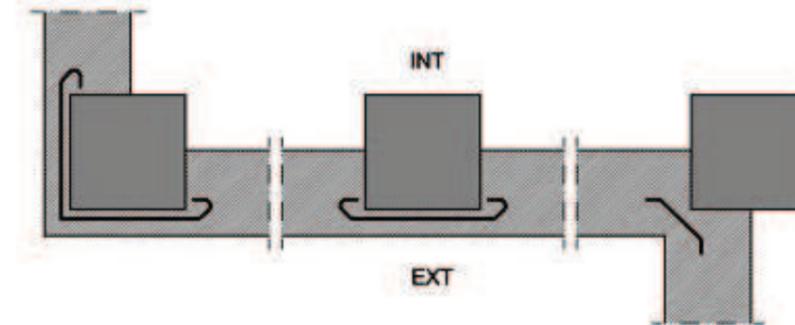


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

2.3.3.5 Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

1 Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

2 Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (Véase la figura 2.10). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

3 Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

- un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (Véase la figura 2.10);
- un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

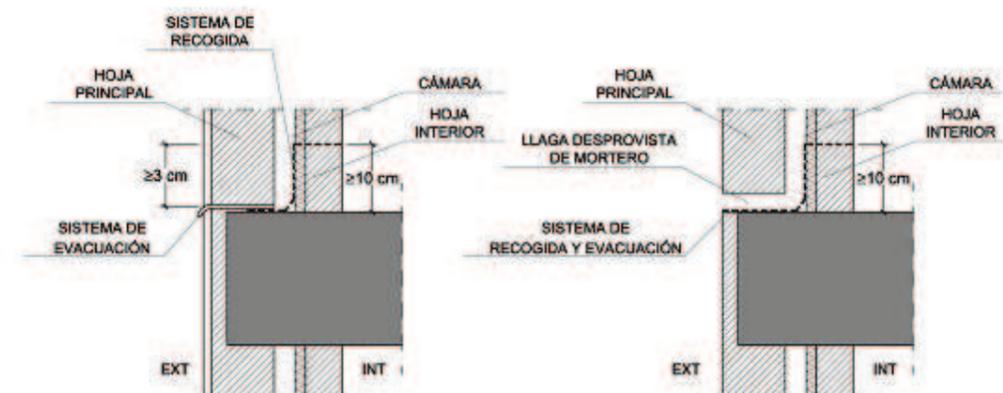


Figura 2.10 Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados

2.3.3.6 Encuentro de la fachada con la carpintería

- 1 Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11).
- 2 Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

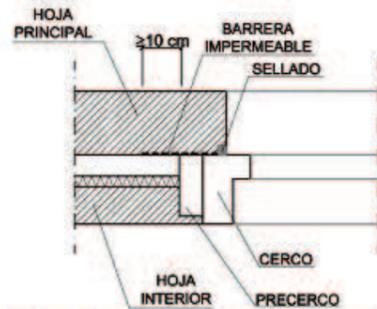


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

- 3 Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- 4 El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Véase la figura 2.12).
- 5 La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

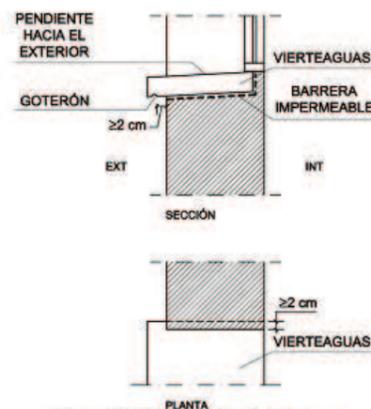


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

2.3.3.7 Antepechos y remates superiores de las fachadas

- 1 Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- 2 Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

2.3.3.8 Anclajes a la fachada

- 1 Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

2.3.3.9 Aleros y cornisas

- 1 Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
 - b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
 - c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo. mismo efecto (Véase la figura 2.7).
- 2 En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
 - 3 La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

2.4 Cubiertas

2.4.1 Grado de impermeabilidad

- 1 Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

- 1 Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada

y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";

e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

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

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

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

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

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

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

i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

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

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

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

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

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

2.4.3 Condiciones de los componentes

2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes

1 El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

2 Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

3 El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección	Pendiente en %	
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 ⁽¹⁾
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 ⁽¹⁾
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5	

⁽¹⁾ Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

4 El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

		Pendiente mínima en %		
Teja ⁽³⁾	Teja curva	32		
	Teja mixta y plana monocanal	30		
	Teja plana marsellesa o alicantina	40		
	Teja plana con encaje	50		
	Pizarra	60		
Tejado ⁽¹⁾⁽²⁾	Cinc		10	
		Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
	Sintéticos	Placas asimétricas de nervadura grande	10	
		Placas asimétricas de nervadura media	25	
		Perfiles de ondulado grande	10	
	Placas y perfiles	Perfiles de ondulado pequeño	15	
		Perfiles de grecado grande	5	
		Perfiles de grecado medio	8	
		Perfiles nervados	10	
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
			Perfiles de grecado o nervado medio	8
	Aleaciones ligeras	Perfiles de nervado pequeño	10	
		Paneles	5	
		Perfiles de ondulado pequeño	15	
	Perfiles de nervado medio	5		

(1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.

(2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

(3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127.100 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136.020 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

En la intervención cohabitan dos tipos de cubiertas, la cubierta plana con tráfico rodado de personas que da servicio a toda la zona superior de la intervención donde se sitúa la parada del metro y la que cubre dicho espacio que es una cubierta singular inclinada y facetada. Las pendientes mínimas establecidas en la tabla por tanto son para cubiertas planas el 1,5% y para la cubierta inclinada el 15% poniéndonos en la situación más desfavorable.

2.4.3.2 Aislante térmico

- 1 El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- 2 Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- 3 Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

2.4.3.3 Capa de impermeabilización

- 1 Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- 2 Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

2.4.3.3.1 Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

- 1 Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- 2 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- 3 Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- 4 Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- 5 Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

2.4.3.3.2 Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado

- 1 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- 2 Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- 3 Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

2.4.3.3.3 Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero

- 1 Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- 2 Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- 3 Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

2.4.3.3.4 Impermeabilización con poliolefinas

- 1 Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

2.4.3.3.5 Impermeabilización con un sistema de placas

- 1 El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- 2 Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas.

2.4.3.4 Cámara de aire ventilada

- 1 Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, S_s , en cm^2 , y la superficie de la cubierta, A_c , en m^2 cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3 \quad (2.3)$$

2.4.3.5 Capa de protección

- 1 Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- 2 Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

- a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable;
- b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura;
- c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

2.4.3.5.1 Capa de grava

- 1 La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- 2 La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.
- 3 La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
- 4 Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

2.4.3.5.2 Solado fijo

- 1 El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
- 2 El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

2.4.4.1 Cubiertas planas

1 Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.4.4.1.1 Juntas de dilatación

1 Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

2 Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

3 En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

1 La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13).

2 El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

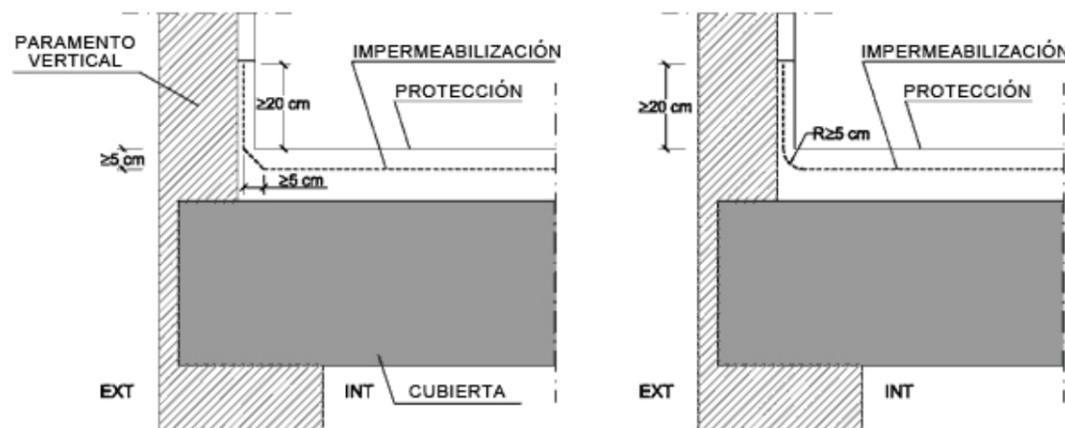


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

2.4.4.1.3 Encuentro de la cubierta con el borde lateral

1 El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

2.4.4.1.4 Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

1 El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

2 El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

3 El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

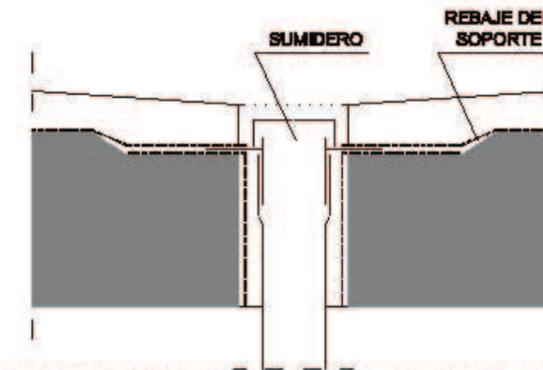


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

4 La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

5 La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

6 Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

7 El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

8 Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

9 Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

10 Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda imper-

meabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

2.4.4.1.6 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

- 1 Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- 2 Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

2.4.4.1.7 Anclaje de elementos

- 1 Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - a) sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
 - b) sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

2.4.4.1.8 Rincones y esquinas

- 1 En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

2.4.4.1.9 Accesos y aberturas

- 1 Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - a) disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
 - b) disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.
- 2 Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

2.4.4.2 Cubiertas inclinadas

- 1 Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.4.4.2.2 Alero

- 1 Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

2 Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

2.4.4.2.3 Borde lateral

- 1 En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

2.4.4.2.4 Limahoyas

- 1 En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- 2 Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- 3 La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

2.4.4.2.5 Cumbresas y limatesas

- 1 En las cumbresas y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- 2 Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbresa y la limatesa deben fijarse.
- 3 Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbresa en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbresas este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

2.4.4.2.8 Anclaje de elementos

- 1 Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- 2 Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

2.4.4.2.9 Canalones

- 1 Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- 2 Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- 3 Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- 4 Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

En nuestro caso recurriremos a canalones para la cubierta inclinada y sumideros longitudinales para el resto de la intervención, siendo por tanto de aplicación las prescripciones descritas anteriormente.

SECCIÓN HS 2_ RECOGIDA Y EVACUACION DE RESIDUOS

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.
- 2 Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
- 2 Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:

- a) la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- b) la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
- c) las condiciones relativas a la instalación de traslado por bajantes, en el caso de que se haya dispuesto ésta;
- d) la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.

- 3 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

No es de aplicación este apartado pues como específica en su ámbito de aplicación se destina a edificios de viviendas de nueva construcción, no estando nuestro proyecto inmerso en dicha tipología.

SECCIÓN HS 3_ CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.
- 2 Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Este apartado solo se aplicará por tanto a la parte del garaje de nuestro proyecto, siendo por tanto garantizada esta exigencia básica en el resto de locales cumpliendo el RITE.

1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
- 2 Cumplimiento de las condiciones establecidas para los caudales del apartado 2.
- 3 Cumplimiento de las condiciones de diseño del sistema de ventilación del apartado 3:

- a) para cada tipo de local, el tipo de ventilación y las condiciones relativas a los medios de ventilación, ya sea natural, mecánica o híbrida;
- b) las condiciones relativas a los elementos constructivos siguientes:
 - i) aberturas y bocas de ventilación;
 - ii) conductos de admisión;
 - iii) conductos de extracción para ventilación híbrida;
 - iv) conductos de extracción para ventilación mecánica;
 - v) aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores;
 - vi) ventanas y puertas exteriores.

- 4 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 5.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 6.
- 7 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 7.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- 1 El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.
- 2 El número de ocupantes se considera igual,
 - a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;
 - b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.
- 3 En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
	Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	5		
Salas de estar y comedores	3		
Aseos y cuartos de baño			15 por local
Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos		10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

El aparcamiento dispone de 150 plazas con un caudal mínimo exigido de 120 l/s por plaza obtenemos un caudal total de ventilación mínima exigida de 18.000 l/s.

3 Diseño

En este apartado se ha obviado la transcripción de los condicionantes de diseño que no son aplicables a nuestro proyecto.

En el proyecto, el aparcamiento se diseña para que esté ventilado de manera natural.

3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

1 En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.

3.1.4.1 Medios de ventilación natural

1 Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

2 En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m² útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

3.2 Condiciones particulares de los elementos

3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación

1 En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los Ejemplo de Conducto de Extracción de Ventilación locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

2 Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

3 Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

4 Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

5 En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (véanse los ejemplos de la figura 3.4):

- la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
- 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m;
- 2 m en cubiertas transitables.

3.2.2 Conductos de admisión

1 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

2 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicable para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

3.2.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida

1 Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.

2 Los conductos deben ser verticales.

3 Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).

4 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección S11.

6 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicable para su registro y limpieza en la coronación.

7 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

4 Dimensionado

4.1 Aberturas de ventilación

1 El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

En nuestro caso siendo el caudal a evacuar 18.000 l/s y el área efectiva 4 veces ese caudal exigido obtendremos unas aberturas de ventilación de 72.000 cm².

SECCIÓN HS 4_ SUMINISTRO DE AGUA

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
- 2 Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- 3 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- 4 Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Propiedades de la instalación

2.1.1 Calidad del agua

- 1 El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- 2 Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- 3 Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
 - c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
 - e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
 - f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- 4 Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- 5 La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

2.1.2 Protección contra retornos

1 Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

2 Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

3 En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

4 Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

2.1.3 Condiciones mínimas de suministro

1 La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

2 En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

3 La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4 La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.4 Mantenimiento

1 Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

2 Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

2.2 Señalización

1 Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

2.3 Ahorro de agua

1 Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

2 En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

3 En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

3. Diseño

El desarrollo de este apartado de la norma se desarrolla en el anexo de cálculo de la instalación de fontanería.

4. Dimensionado

El desarrollo de este apartado de la norma se desarrolla en el anexo de cálculo de la instalación de fontanería.

SECCIÓN HS5_ EVACUACION DE AGUAS

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Para el buen mantenimiento y conservación de la instalación, se deben realizar una serie de comprobaciones periódicas de los distintos elementos que la componen, tales como, sifones, válvulas, sumideros y arquetas según se indica a continuación.

3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefficos.

6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

3. Diseño

El desarrollo de este apartado de la norma se desarrolla en el anexo de cálculo de la instalación de saneamiento.

4. Dimensionado

El desarrollo de este apartado de la norma se desarrolla en el anexo de cálculo de la instalación de saneamiento.

5_PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO_DB HR

I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisfice el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

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

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;
- los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;
- las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Protección frente al ruido". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

1 Generalidades

1.1 Procedimiento de verificación

- Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:
 - alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
 - no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
 - cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.
- Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:
 - cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:
 - mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.
 - mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3;Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.
 - cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.
 - cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.
 - cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.
 - cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.
 - cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.
- Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo K, que se incluirán en la memoria del proyecto.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

2 Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

2.1 Valores límite de aislamiento

2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido 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, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto protegido de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.

Ld dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
Ld ≤ 60	30	30	30	30
60 < Ld ≤ 65	32	30	32	30
65 < Ld ≤ 70	37	32	37	32
70 < Ld ≤ 75	42	37	42	37
Ld > 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.

-El valor del índice de ruido día, Ld, puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de Ld, como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

-Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

-Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, Ld, 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

-Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado:

-El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

-El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto habitable de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

2.1.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

b) En los recintos habitables:

i) Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

Los elementos constructivos que conforman cada recinto habitable o recinto protegido de un edificio, colindante con otro edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que alcancen los siguientes valores límite de aislamiento a ruido aéreo.

2.2 Valores límite del tiempo de reverberación

3 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente

de tal manera que:

- a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
- b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

4 Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

Los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente para que se cumpla lo siguiente.

2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

1 Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

2 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3 El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

4 Además se tendrá en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

3. Diseño y dimensionado

Se ha utilizado para el cálculo de las exigencias de ruido el programa CYPE INGENIEROS, donde se especifican los elementos constructivos que componen los cerramientos y el programa realiza el cálculo mediante la opción simplificada siguiendo los parámetros de la figura 3.1.

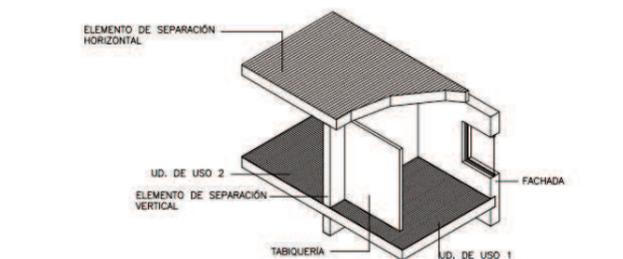


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_{e} = 60$ dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza) - Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica Huecos: Ventana de doble acristalamiento solar, lite control solar + sonor atenuación acústica "unión vidriera aragonesa", 8/20/6+6 laminar acústico	$D_{2m,nT,AT} = 30$ dBA ≥ 30 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ($D_{nT,AT}$, $L_{e,T,W}$ y $D_{2m,nT,AT}$), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Oficinas

2.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada parámetro.

Tipo de recinto:		cafeteria (Restaurantes), Planta baja		Volumen, V (m³):		292.95	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α_m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α_m	
Losa de cimentación	Tarima flotante de tablas de madera maciza	108.14	0.08	0.09	0.10	0.09	9.73
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado	108.14	0.40	0.50	0.50	0.47	50.83
B.1.1.2. Tabique PVL 146/600(48+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PVL] 750 < d < 900	46.85	0.05	0.09	0.07	0.07	3.28
Ventana	Ventana de doble acristalamiento solar, lite control solar + sonor atenuación acústica "unión vidriera aragonesa", 8/20/6+6 laminar acústico	99.00	0.18	0.12	0.05	0.12	11.88
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27
Objetos ⁽¹⁾		Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)			$A_{o,m} \cdot N$
				500	1000	2000	
				Coeficiente de atenuación del aire			$4 \cdot \bar{m}_n \cdot V$
				\bar{m}_n (m ⁻¹)			
				500	1000	2000	\bar{m}_n
				Si, V > 250 m³			0.003 0.005 0.01 0.006
				A, (m²)			83.29
				Absorción acústica del recinto resultante			
				T, (s)			0.57
				Tiempo de reverberación resultante			
				Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida = 0.2 · V
				A (m²) =			
				Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido
				T (s) = 0.57 ≤ 0.90			

⁽¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

⁽²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

6_AHORRO DE ENERGIA_DB HE

I Objeto

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

SECCIÓN HE 1_ LIMITACION DE DEMANDA ENERGETICA

1 Generalidades

1.1. Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

2 Se excluyen del campo de aplicación:

- a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- b) edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- e) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- f) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Repaso de las medidas adoptadas con el CTE para procurar un uso más racional de la energía en el ámbito de la edificación.

1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la correcta aplicación de esta Sección deben realizarse las verificaciones siguientes:

a) en el proyecto se optará por uno de los dos procedimientos alternativos de comprobación siguientes:

- i) opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 y a obras de rehabilitación de edificios existentes;
- ii) opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2.

En ambas opciones se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

b) durante la construcción de los edificios se comprobarán las indicaciones descritas en el apartado 5.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Demanda energética

1 La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

2 La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2.

3 Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- b) transmitancia térmica de cubiertas UC;
- c) transmitancia térmica de suelos US;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- e) transmitancia térmica de huecos UH;
- f) factor solar modificado de huecos FH;
- g) factor solar modificado de lucernarios FL;
- h) transmitancia térmica de medianerías UMD.

4 Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

De la tabla anterior obtenemos la zona climática B3 sabiendo que Bétera está situada en Valencia a una altura del mar inferior a 200 m que sería el punto de inflexión para el cambio de zona climática.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

2.2 Condensaciones

- Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.
- Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

2.3 Permeabilidad al aire

- Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.
- La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.
- La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- para las zonas climáticas A y B: 50 m³/h m²;
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m³/h m².

A continuación se listan las fichas justificativas del cumplimiento de este apartado del CTE, las mismas han sido obtenidas tras el cálculo mediante la opción simplificada.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA **B3** Zona de baja carga interna Zona de alta carga interna

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	B.1.1.2. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	19.22	0.28	5.40	$\Sigma A = 398.41 \text{ m}^2$
	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	84.63	0.55	46.63	$\Sigma A \cdot U = 216.62 \text{ W/K}$
	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	294.56	0.56	164.58	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	32.02	0.56	17.89	$\Sigma A = 68.33 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 37.90 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.60)	12.71	0.15	1.89	$\Sigma A = 47.46 \text{ m}^2$
	B.1.1.2. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	2.38	0.28	0.67	$\Sigma A \cdot U = 20.65 \text{ W/K}$
	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	32.37	0.56	18.09	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$
S	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	272.95	0.55	150.40	$\Sigma A = 272.95 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 150.40 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
SO	Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdosado de PYL	16.42	0.55	9.05	$\Sigma A = 16.42 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 9.05 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.55 \text{ W/m}^2\text{K}$
C-TER	Muro oficinas sotano	74.88	0.27	20.16	$\Sigma A = 74.88 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 20.16 \text{ W/K}$ $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Losas de cimentación - Suelo técnico continuo de placas de yeso con fibra. Tarima maciza para interior (B' = 5.5 m)		525.03	0.21	110.83	$\Sigma A = 1157.70 \text{ m}^2$
Losas de cimentación - Suelo técnico continuo de placas de yeso con fibra. Tarima maciza para interior (B' = 4.3 m)		82.19	0.22	18.28	$\Sigma A \cdot U = 243.06 \text{ W/K}$
Losas de cimentación - Suelo técnico continuo de placas de yeso con fibra. Tarima maciza para interior (B' = 5.9 m)		550.48	0.21	113.94	$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	1389.54	0.25	344.75	$\Sigma A = 1389.54 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 344.75 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados
				$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot F =$ $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + Sonor Atenuación acústica "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 8/20/10+10 laminar acústico	214.09	2.58	552.36	$\Sigma A = 214.09 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 552.36 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.58$ $\cdot U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + Sonor Atenuación acústica "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 8/20/10+10 laminar acústico	33.00	2.58	0.21	85.14	6.93	$\Sigma A = 33.00 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 85.14 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 6.93 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.58$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot 0.21$ $F / \Sigma A =$
						$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $U / \Sigma A =$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A =$
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + Sonor Atenuación acústica "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 8/20/10+10 laminar acústico	296.19	2.58	0.21	764.18	62.20	$\Sigma A = 396.40 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 1014.69 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 84.25 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.56$ $\cdot U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot 0.21$ $F / \Sigma A =$
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + Sonor Atenuación acústica "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 8/20/10+10 laminar acústico	100.21	2.50	0.22	250.52	22.05	

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
						$\Sigma A =$ $\Sigma A \cdot U =$ $\Sigma A \cdot F =$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $U / \Sigma A =$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot$ $F / \Sigma A =$
Doble acristalamiento Solar.Lite Control solar + Sonor Atenuación acústica "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 8/20/10+10 laminar acústico	41.25	2.58	0.21	106.42	8.66	$\Sigma A = 41.25 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 106.42 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 8.66 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot 2.58$ $U / \Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot 0.21$ $F / \Sigma A =$

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	B3	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\acute{a}x(projects)}$ ⁽¹⁾	$U_{m\acute{a}x}$ ⁽²⁾
Muros de fachada	0.56 W/m ² K ≤ 1.07 W/m ² K	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.57 W/m ² K ≤ 1.07 W/m ² K	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.28 W/m ² K ≤ 1.07 W/m ² K	
Suelos	0.22 W/m ² K ≤ 0.68 W/m ² K	
Cubiertas	0.25 W/m ² K ≤ 0.59 W/m ² K	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2.58 W/m ² K ≤ 5.70 W/m ² K	
Medianerías	≤ 1.07 W/m ² K	

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	≤ 1.20 W/m ² K
--	---------------------------

Muros de fachada		Huecos				
	U_{Mm} ⁽⁴⁾	U_{Mlim} ⁽⁵⁾	U_{Hm} ⁽⁴⁾	U_{Hlim} ⁽⁵⁾	F_{Hm} ⁽⁴⁾	F_{Hlim} ⁽⁵⁾
N	0.54 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K	2.58 W/m ² K ≤	3.30 W/m ² K		
E	0.55 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K	2.58 W/m ² K ≤	4.20 W/m ² K	0.21 ≤	0.45
O	0.44 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K		5.70 W/m ² K	≤	
S	0.55 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K	2.56 W/m ² K ≤	5.30 W/m ² K	0.21 ≤	0.51
SE		0.82 W/m ² K		5.70 W/m ² K	≤	
SO	0.55 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K	2.58 W/m ² K ≤	5.30 W/m ² K	0.21 ≤	0.38

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
U_{Tm} ⁽⁴⁾	U_{Mlim} ⁽⁵⁾	U_{Sm} ⁽⁴⁾	U_{Slim} ⁽⁵⁾	U_{Cm} ⁽⁴⁾	U_{Clim} ⁽⁵⁾	F_{Lm} ⁽⁴⁾	F_{Llim} ⁽⁵⁾
0.27 W/m ² K ≤	0.82 W/m ² K	0.21 W/m ² K ≤	0.52 W/m ² K	0.25 W/m ² K ≤	0.45 W/m ² K		≤ 0.30

- (1) $U_{m\acute{a}x(projects)}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2) $U_{m\acute{a}x}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) En edificios de viviendas, $U_{m\acute{a}x(projects)}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
- (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos									
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales						
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	
Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdoso de PYL	f_{Rsi}	0.86	P_n	794.65	799.42	1276.26	1278.17	1281.03	1285.32
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$	1287.57	1376.36	1404.59	2176.46	2219.98	2239.31
Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, suspendido con estructura metálica - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Losa maciza)	f_{Rsi}	0.94	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)					
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						
B.1.1.2. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	f_{Rsi}	0.93	P_n	877.14	960.10	1039.75	1119.39	1202.36	1285.32
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$	1302.09	1313.83	1726.48	2248.65	2267.59	2286.67
Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	f_{Rsi}	0.94	P_n	868.59	943.01	1039.75	1136.49	1210.91	1285.32
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$	1299.22	1311.63	1726.48	2252.17	2272.27	2292.52
Fachada de hormigón armado trasdosado - Trasdoso de PYL	f_{Rsi}	0.86	P_n	1213.54	1283.44	1284.27	1285.32		
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$	1339.66	2065.29	2193.53	2237.97		
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.81	P_n						
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.89	P_n						
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y muro bajo rasante	f_{Rsi}	0.73	P_n						
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.69	P_n						
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.73	P_n						
	f_{Rmin}	0.38	$P_{sat,n}$						

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

SECCIÓN HE 2_ RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TERMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

SECCIÓN HE 3_ EFICIENCIA ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACION

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción;
- rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²;
- interiores de viviendas.

3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEL en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;
- comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2;
- verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

1.3 Documentación justificativa

1 En la memoria del proyecto para cada zona figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

- el índice del local (K) utilizado en el cálculo;
- el número de puntos considerados en el proyecto;

- el factor de mantenimiento (Fm) previsto;
- la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida;
- el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;
- los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas;
- el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEL) resultante en el cálculo.
- las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar

2 Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1 La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEL (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

valor de eficiencia energética de la instalación

$$VEEL = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (2.1)$$

siendo

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

S la superficie iluminada [m²]

Em la iluminancia media mantenida [lux]

2 Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;
- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

3 Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

3.MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI (límite)
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	estaciones de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
	patios de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios ⁽²⁾	4,0
	habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes ⁽⁴⁾	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y oficinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos ⁽⁵⁾	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte ⁽⁶⁾	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas ferias) ⁽⁷⁾	8
	hostelería y restauración ⁽⁸⁾	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de cine o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	10
	tienas y pequeño comercio	10
	zonas comunes ⁽⁴⁾	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

⁽¹⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidos, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, áreas públicas, etc.
⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenadores, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
⁽³⁾ Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para dormitorios amplios.
⁽⁴⁾ Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de ascensor y radiología, salas de examen oído y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuoria y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
⁽⁵⁾ Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y gradación de espacios deportivos, tanto para actividades de entretenimiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las transmisiones televisadas. Los gradados serán asimilables a zonas comunes del grupo 1.
⁽⁶⁾ Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidos, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
⁽⁷⁾ Incluye la instalación de iluminación general y de acento. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.
⁽⁸⁾ Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidos, recepción, restaurante, bar, comedor, autocaraván o buffet, pasillos, escaleras, vestíbulos, garajes, aseos, etc.
⁽⁹⁾ Incluye la instalación de iluminación general y de acento de recibidos, recepción, pasillos, escaleras, vestíbulos y aseos de los centros comerciales.

2.2 Sistemas de control y regulación

1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
- b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos:
 - i) en las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

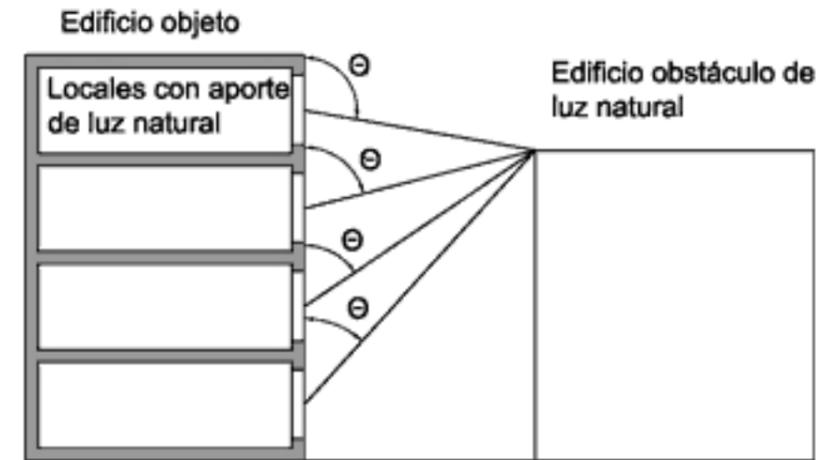


Figura 2.1

- que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].

A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m²].

En el cálculo de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación se han cumplido todas las premisas que prescribe este DB.

SECCIÓN 4_ CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

2 La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;
- cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable;
- cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo;
- en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;
- en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;
- cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3 En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.

Aunque nuestro edificio podría entenderse que posee una demanda de agua caliente sanitaria, si extrapolamos esos únicos dos puntos donde es necesaria, a saber, cafetería y antigua estación, podemos afirmar que en comparación con el aporte total de suministro de agua necesario esta necesidad de ACS es mínima por lo que eximimos de aplicación a esta sección de DB-HE.

SECCIÓN 5_ CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Los edificios de los usos indicados, a los efectos de esta sección, en la tabla 1.1 incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos cuando superen los límites de aplicación establecidos en dicha tabla.

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

La parte construída del proyecto dedicada a uso administrativo es inferior a 4.000 m² por lo que este apartado del DB no es de aplicación.

- 1_MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA
- 2_MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 3_MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 4_MEMORIA DE ESTRUCTURA**
- 5_MEMORIA DE INSTALACIONES

0.ÍNDICE GENERAL

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia

4.MEMORIA DE ESTRUCTURA

0 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ESTRUCTURA
MÉTODO DE CÁLCULO
CÁLCULO POR ORDENADOR

1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

HORMIGÓN ARMADO
ACEROS LAMINADOS
ACEROS CONFORMADOS
UNIONES ENTRE ELEMENTOS
ENSAYOS A REALIZAR
DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIÓN ADMISIBLE

2 ACCIONES GRAVITATORIAS

CARGAS SUPERFICIALES
CARGAS HORIZONTALES EN BARANDAS Y ANTEPECHOS

3 ACCIONES DE VIENTO

ALTURA MÁXIMA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO
GRADO DE ASPEREZA
ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)
ACCIÓN DEL VIENTO

4 ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

5 ACCIONES SÍSMICAS

CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COEFICIENTE DE RIESGO
ACELERACIÓN BÁSICA
ACELERACIÓN DE CÁLCULO
COEFICIENTE DEL TERRENO
AMORTIGUAMIENTO
FRACCIÓN CUASI-PERMANENTE DE SOBRECARGA
DUCTILIDAD
MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO

6 COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

HOTMIGÓN ARMADO
ACERO LAMINADO

7 ARMADO DE LAS LOSAS MACIZAS

8 ESFUERZOS EN VIGA CUBIERTA

0. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

0.1. ESTRUCTURA

Se parte de un edificio con una planta semienterrada, una planta prácticamente diáfana sometida a cargas de transporte pesado y de uso público. Además se cuenta con una cubierta ligera con grandes vuelos. Las soluciones para cada una de las tres plantas (sótano-1/cimentación, planta baja y cubierta) son tan diferentes como diferentes son las situaciones de cargas y uso de cada una.

0.1.1. SÓTANO-1/CIMENTACIÓN

Se ha considerado una cimentación directa por zapatas aisladas para cada uno de los pilares. Para los muros de hormigón, el sistema de cimentaciones será una zapata corrida, tanto para los muros de contención a una cara, como para los muros de las zonas de oficinas exentos de empujes horizontales.

Para los elementos hormigonados contra el terreno se ha considerado un recubrimiento (según normativa) de 7cm, siendo de 4cm para el resto de caras en los elementos de cimentación.

La tensión máxima admisible del terreno se ha considerado en 2Kg/cm².

Al estar en una zona sísmica todos los elementos de cimentación deben estar arriostrados entre si. Esto se logra por medio de correas (C.4) que unirán tanto zapatas aisladas como zapatas con los muros perimetrales. Al unir las zapatas a los muros perimetrales se restringe casi al mínimo la capacidad de deslizamiento de las zapatas corridas de los muros, lo que redundará en unas dimensiones de zapata contenidas.

0.1.2. FORJADO DE PLANTA BAJA

Debido principalmente a la luz entre pilares y los vuelos de la planta baja, se ha estimado que la solución óptima, estructuralmente hablando, para la planta baja, debería ser un forjado bidireccional.

Inicialmente se planteó toda la superficie de esta planta como forjado reticular de casetón recuperable, pero una vez analizadas las deformaciones y los armados necesarios para lograr una estabilidad y flechas aceptables, se estimó más conveniente la sustitución del forjado reticular por losa en la zona que no cubre el garaje. Se mejora con ello también el aislamiento acústico y de impacto de la planta baja respecto de la zona comercial inferior, redundando en unas mejores condiciones de uso en la fase de servicio de la edificación.

El predimensionado habitual se queda corto al aplicar las sobrecargas propiamente de uso y de circulación ferroviaria. Es por ello que el canto del forjado es muy superior al inicialmente esperado. Si bien es cierto que no es necesaria esa magnitud en ciertas zonas, se creyó conveniente aplicar el canto de 40cm a toda la superficie.

0.1.3. CUBIERTA

La cubierta está formada por la unión de planos triangulares de diferentes inclinaciones. La cubrición se hace por medio de placas de policarbonato ligeramente onduladas a las que se pegará una chapa perforada para darle más resistencia y a la vez tener cierto efecto parasol.

Estas láminas se irán colocando de correa a correa (formadas por perfiles tubulares RHS 300.100) y fijadas a esta por disparo en el ala superior formando un plano continuo.

Las correas serán continuas de viga principal a viga principal y empotradas a ellas por medio de soldadura continua en todo su perímetro (ver detalle en plano de cubierta). Se han colocado vigas principales en el borde, las limatesas y las limahoyas de la cubierta. Esas vigas principales están formadas por IPE-600 con dos

platabandas laterales corridas de 15mm de espesor para aumentar: la rigidez del perfil sin aumentar el canto; la resistencia a posibles torsiones o vuelcos de la viga.

Las vigas principales se unen al pilar central de acero por medio de tomillería con una holgura suficiente para permitir una articulación y evitar tensiones extra en el apoyo debido a movimientos de la viga causados por la acción variable del viento o las dilataciones térmicas.

Para reducir las luces de los vuelos se ha recurrido a la inserción de tensores en forma de cables en los puntos medios de las vigas principales de forjado. Con ello se reducirá la longitud en ménsula de las vigas principales y con ello la flecha en el borde.

0.2. MÉTODO DE CÁLCULO

0.2.1. HORMIGÓN ARMADO

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma EHE-08

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

0.1.2. ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los

principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

0.3. CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un

programa informático de ordenador.

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

1.1. HORMIGÓN ARMADO

1.1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	30	30	30	30	30
Tipo de cemento (RC-03)	CEM III				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón		Blanda	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00

1.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm ²)	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coefficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	410.00				

1.1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm ²)	500				

1.1.4. EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.35/1.5				

1.2. ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				

1.3. ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm ²)	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm ²)	235				

1.4. UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios					
	Tornillos Calibrados					
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-500-S				

1.5. ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

1.6. DISTORSION ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: 2.54cm

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

Según el Código Técnico de la Edificación, DB Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación, las acciones se clasifican esencialmente

por su variación en el tiempo:

- Acciones permanentes (DB-SE-AE 2)
- Acciones variables (DB-SE-AE 3)

Dentro de las acciones permanentes estarán el peso propio del forjado y los correspondientes acabados como morteros de pendientes y terminaciones de forjado.

El caso de las acciones variables trata las acciones gravitatorias debidas a las sobrecargas de uso de la edificación, las acciones horizontales debidas al viento y las acciones verticales y horizontales debidas a las acciones derivadas del sismo.

Existen también otro tipo de acciones, las térmicas, generadas a causa de las variaciones de temperatura sobre forjados y paramentos. Estas no se tendrán en cuenta al haber usado las pertinentes juntas de dilatación en la estructura.

3. ACCIONES GRAVITATORIAS

3.1. CARGAS SUPERFICIALES

3.1.1. PESO PROPIO DEL FORJADO

La elección del canto de los forjados se ha elegido en base al predimensionamiento básico de $H=L/30$ que posteriormente se ha optimizado en el programa de cálculo en función de las cargas existentes en el forjado derivadas de su uso y de la presencia de transporte ferroviario sobre parte del edificio.

La elección de forjado reticular y losa responde a las diferentes situaciones de apoyo del mismo:

Zona sobre garaje: existen múltiples pilares con luces que siguen un ritmo de 7.5x5m sin voladizos ni geometrías no-ortogonales

Resto: grandes voladizos, luces variables entre apoyos y de diferentes naturalezas (pilares y muros) y geometrías no-ortogonales.

En cuanto a la cubierta de cubierta se ha elegido un techo de paneles de policarbonato ondulado con una chapa perforada. Este que permite a la vez el paso de la luz, pero tamizando esta, de forma que se evite la extremada insolación en los meses veraniegos. A la vez, el policarbonato continuo, provee resguardo en las estaciones húmedas.

Por ello, y después del cálculo, se han dispuesto los siguientes tipos de forjado:

Forjados reticulares: La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor básico del nervio (cm)	Canto total: 45		Base mínima de los zunchos
				Alt. bloque aligerante	Espesor capa de compresión	
Planta Baja	35+10	84	16	35	10	30

Forjados de losa maciza: Los cantos de las losas son:

Planta	Canto (cm)
Planta Baja	45

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m^3 . Es decir, 11.25 kN/m^2 .

Cubierta:

La cubierta estará formada por paneles de policarbonato ondulado con una chapa perforada unida mediante adhesivos elásticos resistentes a luz ultravioleta que le conferirá una resistencia extra. Esta será soportada por correajes y vigería de acero laminado de dimensiones según plano.

Para el peso de la cubierta (policarbonato + chapa perforada) se ha considerado un peso de 0.02 kN/m^2 .

Resumen de forjados:

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja	reticular	6.50

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja	losa	11.25

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Cubierta	Toda	0.02

3.1.2. SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Todas	Toda	1.00

3.1.3. SOBRECARGA DE USO

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Planta Baja (Categoría de uso C3 según tabla 3.1 CTE DB-SE-AE)	Toda	5.00

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Cubierta	Toda (No visitable)	0.50 (interpolación entre los valores G1 y G2 tabla 3.1 CTE DB-SE-AE)

3.1.4. SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m^2
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	0.20 (Tabla 3.7 CTE DB-SE-AE para la localidad de Valencia)

3.2. CARGAS HORIZONTALES EN BARANDAS Y ANTEPECHOS

Planta	Zona	Carga en KN/m
Planta Baja	Toda	1.60 (según tabla 3.2 CTE DB-SE-AE)

4. MEMORIA DE ESTRUCTURA

3. ACCIONES DEL VIENTO

3.1. ALTURA MÁXIMA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

11m sobre cota 0.

No consideramos la zona semienterrada, pues los efectos horizontales de viento se ven contrarrestados por la existencia de muros perimetrales alrededor de todo el sótano.

Estos muros a una cara transmitirán al terreno el posible empuje horizontal del viento sobre el forjado de la planta baja, por lo que no se han tenido en cuenta esos esfuerzos en el cálculo.

No así en la cubierta, cuyos empujes se trasladan directamente a los pilares circulares de hormigón, calculados con las cargas en cabeza resultantes de dicha acción sobre la cubierta metálica.

3.2. GRADO DE ASPEREZA

IV Zona urbana en general.

3.3. ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)

Zona A, velocidad básica 26m/s.

3.4. ACCIÓN DEL VIENTO

$$q_e = q_b \times C_e \times C_{p,10} = 42 \times 1.85 \times 1.3 \approx 1 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = F \times (F + 7 \times K)$$

$$F = K \times \ln(\max(Z, z) / L)$$

Con los datos anteriores, según la tabla D.2 CTE DB-SE-AE en su Anejo D:

$$K=0.22$$

$$L=0.3$$

$$Z=5$$

$$\text{Donde } C_e=1.85$$

$C_{p,10}$ según la tabla D.9 del mismo anejo, para una marquesina a dos aguas con un coeficiente de obturación entre 0 y 1, un ángulo entorno a 30° y para la zona de actuación sobre cubierta A, se tiene un coeficiente de 1.3

4. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. Las distancias entre juntas son inferiores a 40m.

Estas juntas se solucionan mediante el uso de conectores embebidos en el forjado de 40cm de espesor AN-CON HLD, para evitar duplicar pilares y con ello perjudicar las plazas de garaje del sótano-1.

Dada una carga total de 13.50kN/m² y una luz máxima de 7.5m tendríamos una carga sin mayorar de 1010kN/m, lo que equivale al uso de un HLD42 cada 30cm en el caso más desfavorable. (ver catalogo).

5. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Bétera si se consideran las acciones sísmicas.

5.1. CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Importancia normal

5.2. COEFICIENTE DE RIESGO

En función del tipo de estructura, construcciones de importancia normal, coeficiente de riesgo=1.

5.3. ACELERACIÓN BÁSICA

De acuerdo al anejo 1 de la norma en el término municipal considerado es:

$a_b=0.06/g$, coeficiente de contribución $K = 1$

5.4. ACELERACIÓN DE CÁLCULO

$a_c = a_b \cdot \text{coeficiente de riesgo} \cdot S$ (coef. amplificador del terreno=1) $\rightarrow 0.06/g$

5.5. COEFICIENTE DEL TERRENO

En función del tipo de terreno, la clasificación corresponde a un tipo= II. Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros.

Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$

Cuyo coeficiente del terreno es $C=1.3$

5.6. AMORTIGUAMIENTO

El amortiguamiento expresado en % respecto del crítico, para el tipo de estructura considerada y compartimentación será del 4% al ser una estructura no compartimentada de hormigón y/o acero laminado.

5.7. FRACCIÓN CUASI-PERMANENTE DE SOBRECARGA

En función del uso del edificio, la parte de la sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable será de 0.6 lo que corresponde con locales de aglomeración de personas o espectáculos (ya que nos encontramos en una dotación urbanística que bien pudiera ser utilizada para este tipo de usos)

5.8. DUCTILIDAD

De acuerdo al tipo de estructura diseñada, la ductilidad considerada es SIN DUCTILIDAD debido a la sustentación de la cubierta por pilares empotrados con extremo libre.

5.9. MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO

El método de cálculo utilizado es el Análisis Modal Espectral, con los espectros de la norma, y sus consideraciones de cálculo.

6. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

6.1. HORMIGÓN ARMADO

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

3.2. ACERO LAMINADO

- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

7. ARMADO DE LAS LOSAS MACIZAS

En primer lugar, es necesario comentar que pese a los errores o imprecisiones que pueda tener el modelo o se puedan haber producido en el proceso, los resultados obtenidos para los esfuerzos M_x y M_y dibujan unas manchas de esfuerzos o curvas de momentos que parecen razonables. Las zonas de mayor momento positivo quedan ubicadas en el centro de las losas, especialmente en aquellas cuyas dimensiones empiezan a ser relevantes, y las zonas con momentos negativos se sitúan sobre las cabezas de los muros y especialmente sobre los ábacos con crucetas de los soportes metálicos sobre los que descansan.

Así pues, a través del análisis de esfuerzos que nos ofrece el programa de análisis y cálculo, obtenemos las curvas de isovalores de momentos en las losas de la cubierta. Así pues, para proceder al armado dispondremos una retícula de armado base calculando su momento límite para conocer todas las curvas de momentos que es capaz de absorber. Quedarán así localizadas las zonas más solicitadas donde será necesario disponer refuerzos.

Como primera referencia para el armado base, calcularemos según las limitaciones establecidas en el EHE, la cuantía geométrica mínima para una sección tipo de 1m:

Losas; $B500 > 1.8\%$ del área de hormigón a repartir entre las dos caras para cada dirección

$$f_{cd} = f_{ck}/\alpha_c = 30/1,5 = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\alpha_s = 500/1,15 = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

$$A_c = 450 \cdot 1000 = 450.000 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 450.000 \cdot 1.8\% = 810 \text{ mm}^2$$

$$> 405 \text{ mm}^2/\text{cara}$$

$$> US/\text{cara} = 405 \cdot 434,78 = 176.01 \text{ kN}$$

$$> 4 \text{ } \varnothing 12 \text{ (196.66 kN)}$$

Iremos a un armado base mínimo de $5 \text{ } \varnothing 12/\text{m} > 1 \text{ } \varnothing 12/20\text{cm}$

El momento límite que puede absorber este armado base (por cara), mediante el ábaco general de flexión para secciones rectangulares:

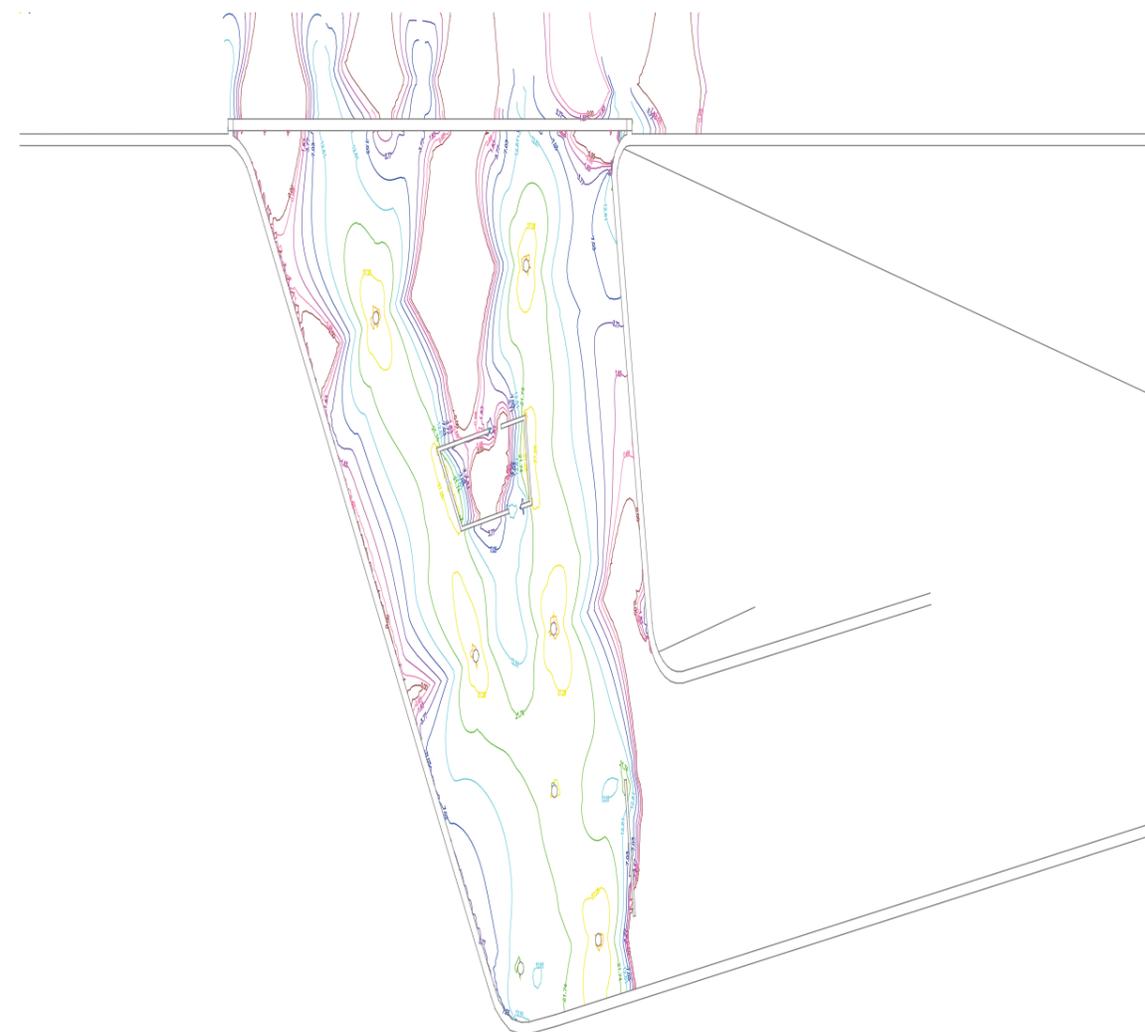
$$d/d'1 = 35/300 = 0,08$$

$$\omega = (A \cdot f_{yd})/(b \cdot h \cdot f_{cd}) = (565,49 \cdot 434,78)/(1000 \cdot 450 \cdot 20) = 0,027$$

$$0,03 = \mu = M_{lim}/(b \cdot h^2 \cdot f_{cd})$$

$$M_{lim} = 0,027 \cdot b \cdot h^2 \cdot f_{cd} = 109.35 \text{ m kN/m}$$

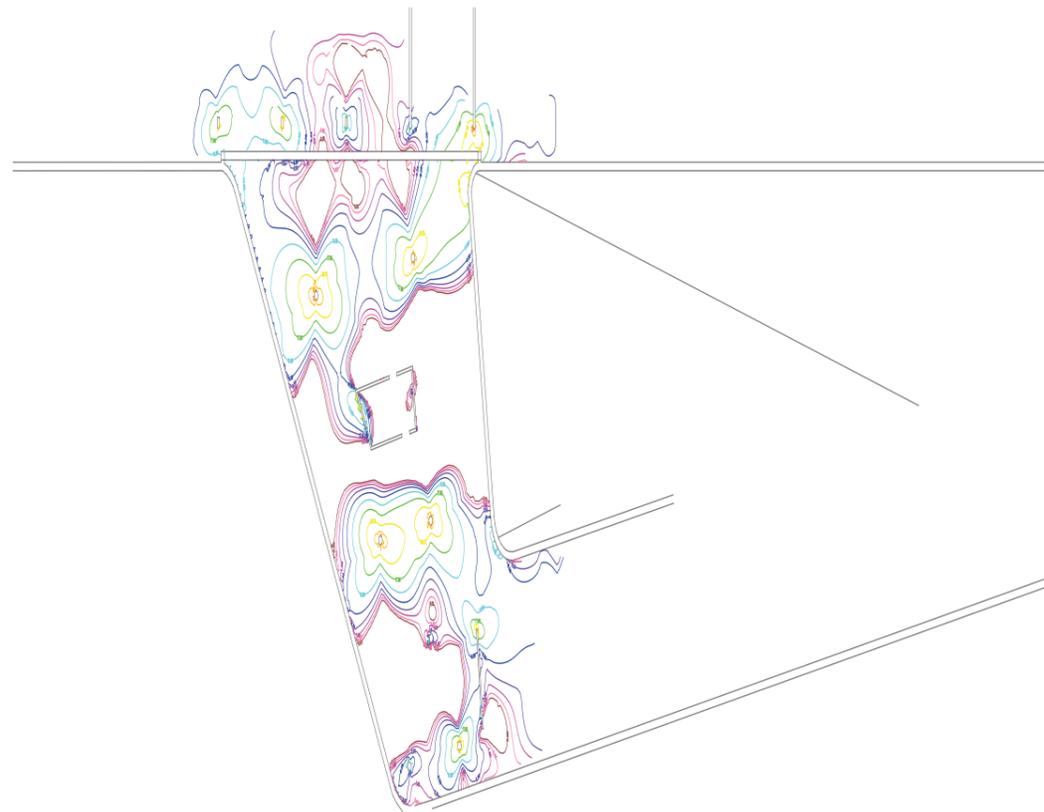
En la zona más desfavorable a negativos en la dirección X las cuantías que se extraen del programa de cálculo son:



El color amarillo en el apoyo del muro o en las cabezas de pilares corresponde con una cuantía de $37.28 \text{ cm}^2/\text{m}$. Como la armadura base considerada es de $5.65 \text{ cm}^2/\text{m}$ haría falta un refuerzo de $31.63 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($1 \text{ } \varnothing 25/15\text{cm}$). Para evitar refuerzos de esta cuantía, se ha recalculado la obra con una armadura base de superior cuantía de forma que se evite el uso excesivo de armaduras de refuerzo.

La armadura elegida es de $\varnothing 16/20\text{cm}$ en cada cara y en ambas direcciones. El refuerzo necesario entonces será de $\varnothing 25/20\text{cm}$ en la zona más desfavorable.

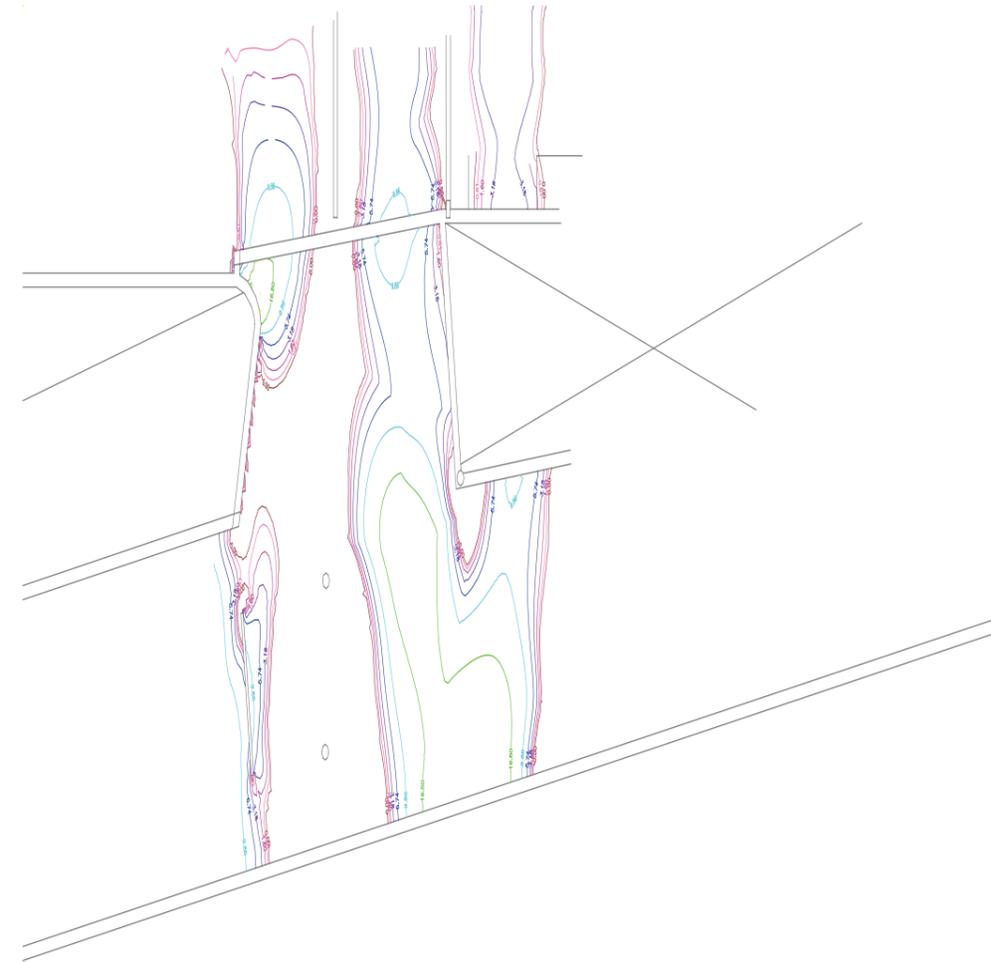
Para la armadura de negativos en la dirección Y la zona más comprometida es:



En los apoyos sobre pilares se tiene una cuantía de $29.75\text{cm}^2/\text{m}$, lo que equivale (con la nueva armadura base) a un refuerzo de será de $\varnothing 25/20\text{cm}$ en la zona más desfavorable.

Del mismo modo, en la cara inferior, los esfuerzos mas desfavorables se darán en las zonas entre pilares, en los vanos mas largos.

En este caso, para la dirección X:

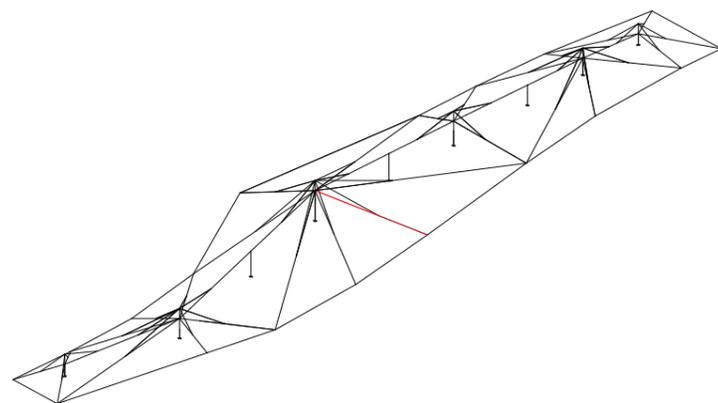


La zona verde corresponde a una cuantía de $16.75\text{cm}^2/\text{m}$, con lo que el refuerzo necesario es de $16.75 - 10.05 = 6.7\text{cm}^2/\text{m}$ que se cubriría con una armadura de $\varnothing 12/20\text{cm}$ en la zona más desfavorable. En la dirección Y no se detectan zonas a reforzar con la armadura base considerada de importancia.

8. ESFUERZOS EN VIGA DE CUBIERTA

En la cubierta se dan, aparte de las fuerzas gravitatorias relativas al peso propio de la cubrición y las sobrecargas de uso y nieve, una sobrecarga por la acción del viento. Con un valor de 1kN/m^2 aproximadamente.

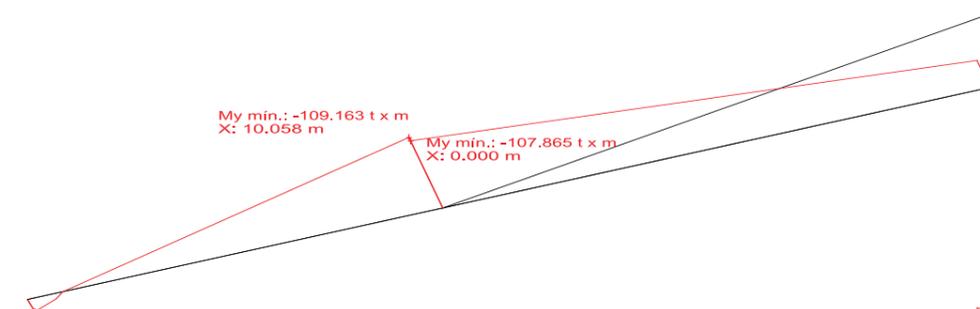
En función de la dirección de las correas y de las longitudes de las barras, se ha encontrado que la barra que soporta una mayor combinación de cargas es la siguiente, marcada en color rojo:



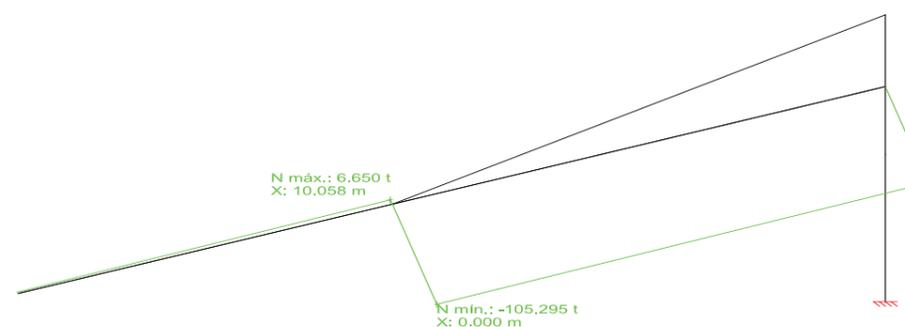
De esa barra, el tramo con peor combinación de cargas será el situado entre el tensor oblicuo y el pilar, pues a los esfuerzos derivados de la flexión por las diferentes cargas, se ha de hacer cargo de una fuerza axial derivada de la existencia de dicho tensor.

Las envolventes de esfuerzos que se obtienen del programa de cálculo, teniendo en cuenta que no se han representado las correas para mejorar la visualización 3D del modelo han sido:

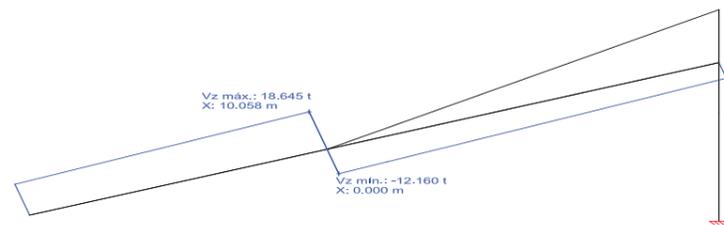
- Diagrama de momentos. Eje Y:



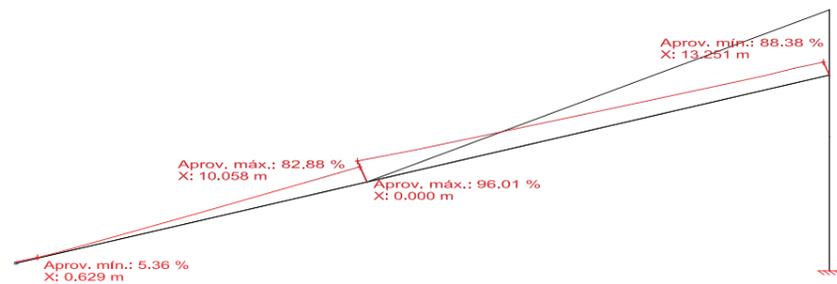
- Diagrama axiles:



- Diagrama de cortantes. Eje Z:



• Diagrama tensiones:



Comprobación del estado límite de la barra en el tramo anclaje-pilar

Barra N39(anclaje)/N4(pilar)

Perfil: IPE-600, Con platabandas laterales (Cordón continuo y Espesor de platabanda: 15.0 mm)Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud(m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área(cm ²)	I _y	I _z	I _t
N39	N4	13.251	329.00	140858.	27445.5	73170.5
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	0.00	0.00	0.00	
L _k		0.000	0.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _z M _y	M _t	M _y V _z	M _z V _y	$\bar{\lambda}$	
N39/N4	N _{te} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 22.0$	x: 0 m $\eta = 0.826$	x: 13.3 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.962$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 3.9$	$\bar{\lambda} < 2.0$	CUMPLE $\eta = 0.962$	

Notación:

- N_t: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_y: Resistencia a flexión eje Y
- M_z: Resistencia a flexión eje Z
- V_z: Resistencia a corte Z
- V_y: Resistencia a corte Y
- M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM_zM_y: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t: Resistencia a torsión
- M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- x: Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a Tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a Compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.124$)

$$\eta = \frac{M_B}{M_{c,R}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. ($N_{c,Ed} = 105.999$ t)

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por: ($N_{c,Rd} = 846.415$ t)

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. (Clase 3)

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. ($A = 329.00$ cm²)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. ($f_{yd} = 2572.69$ kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ($\gamma_{M0} = 1.05$)

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.826$)

$$\eta = \frac{M_B}{M_{c,R}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. ($M_{Ed+} = 0.000$ t.m)

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. ($M_{Ed-} = 109.994$ t.m)

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por: ($M_{c,Rd} = 131.942$ t.m)

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. (Clase 1)

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. ($W_{pl,y} = 5128.58$ cm³)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. ($f_{yd} = 2572.69$ kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm³)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ($\gamma_{M0} = 1.05$)

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.056$)

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. ($M_{Ed+} = 0.000$ t.m)

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. ($M_{Ed-} = 3.168$ t.m)

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por: ($M_{c,Rd} = 56.487$ t.m)

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. (Clase 3)

$W_{el,z}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. ($W_{el,z} = 2195.64$ cm³)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. ($f_{yd} = 2572.69$ kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ($\gamma_{M0} = 1.05$)

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.036$)

$$\eta = \frac{M_B}{M_{c,R}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. ($V_{Ed} = 13.245$ t)

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: ($V_{c,Rd} = 365.395$ t)

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

A_v : Área transversal a cortante. ($A_v = 246.00$ cm²)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. ($f_{yd} = 2572.69$ kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ($\gamma_{M0} = 1.05$)

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. ($\lambda_w = 37.47$)

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. ($\lambda_{máx} = 65.92$)

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción. ($\varepsilon = 0.94$)

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. ($f_{ref} = 2395.51$ kp/cm²)

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm²)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.001$)

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. ($V_{Ed} = 0.177$ t)

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: ($V_{c,Rd} = 388.506$ t)

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. ($A_v = 261.56$ cm²)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. ($f_{yd} = 2572.69$ kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) ($f_y = 2701.33$ kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ($\gamma_{M0} = 1.05$)

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. (λ_w 13.16)

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. ($\lambda_{m\acute{a}x}$ 65.92)

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \epsilon$$

ϵ : Factor de reducción. (ϵ 0.94)

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. (f_{ref} 2395.51 kp/c)

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) (f_y 2701.33 kp/c)

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. (V_{Ed} 13.245)

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cculo. ($V_{c,Rd}$ 365.395)

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

Los esfuerzos solicitantes de cculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. (V_{Ed} 0.177)

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cculo. ($V_{c,Rd}$ 388.506)

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.962$)

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cculo pésimo. ($N_{c,Ed}$ 105.999 t)

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. ($M_{y,Ed}$ - 109.994 t·m) ($M_{z,Ed}$ - 0.828 t·m)

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de Clase 1 la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. ($N_{pl,Rd}$ 846.415 t)

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. ($M_{pl,Rd,y}$ 131.942 t·m) ($M_{pl,Rd,z}$ 66.242 t·m)

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. ($V_{Ed,z}$ 13.245 t)

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cculo. ($V_{c,Rd,z}$ 348.070 t)

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer: ($\eta = 0.048$)

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. ($M_{T,Ed}$ 3.654 t·m)

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. (W_T 5097.07 cm³)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. (f_{yd} 2572.69 kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y 2701.33 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. (γ_{M0} 1.05)

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer: ($\alpha = 0.039$)

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. (V_{Ed} 13.245 t)

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. ($M_{T,Ed}$ 3.654 t·m)

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: ($V_{pl,T,Rd}$ 343.450 t)

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. ($V_{pl,Rd}$ 365.395 t)

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. ($\tau_{T,Ed}$ 89.21 kp/cm²)

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. (W_T 4096.05 cm³)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. (f_{yd} 2572.69 kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) (f_y 2701.33 kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. (γ_{M0} 1.05)

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer: ($\alpha = 0.001$)

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. (V_{Ed} 0.177 t)

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. ($M_{T,Ed}$ 3.654 t·m)

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. ($V_{pl,Rd}$ 388.506 t)

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. ($\tau_{T,Ed}$ 70.43 kp/cm²)

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. (W_T 5188.33 cm³)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. (f_{yd} 2572.69 kp/cm²)

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) (f_y 2701.33 kp/cm²)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. (γ_{M0} 1.05)

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo Clase 3 de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A 329.00 cm²

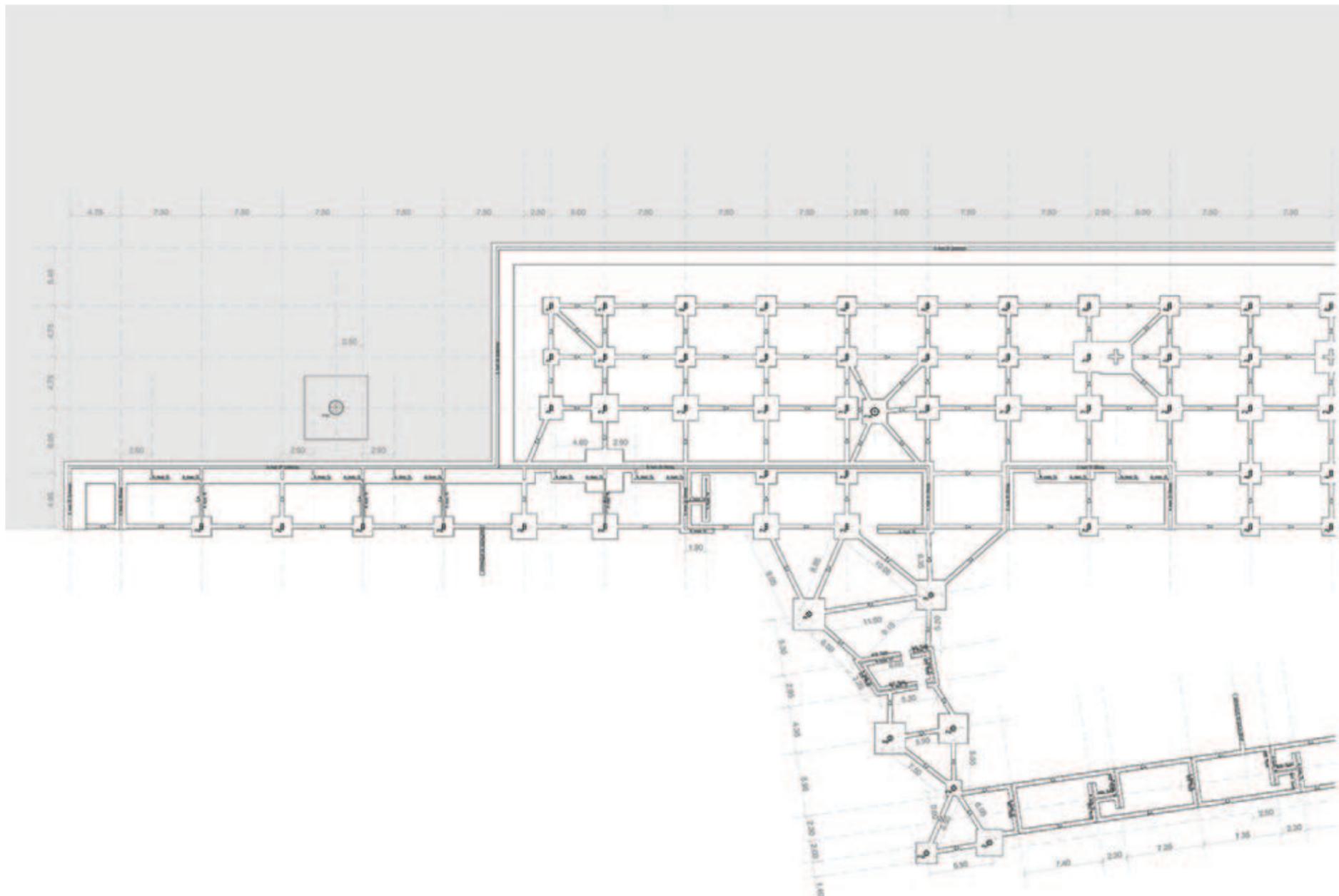
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) (f_y 2701.33 kp/cm²)

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: ($N_{cr} \infty$)

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} \infty$

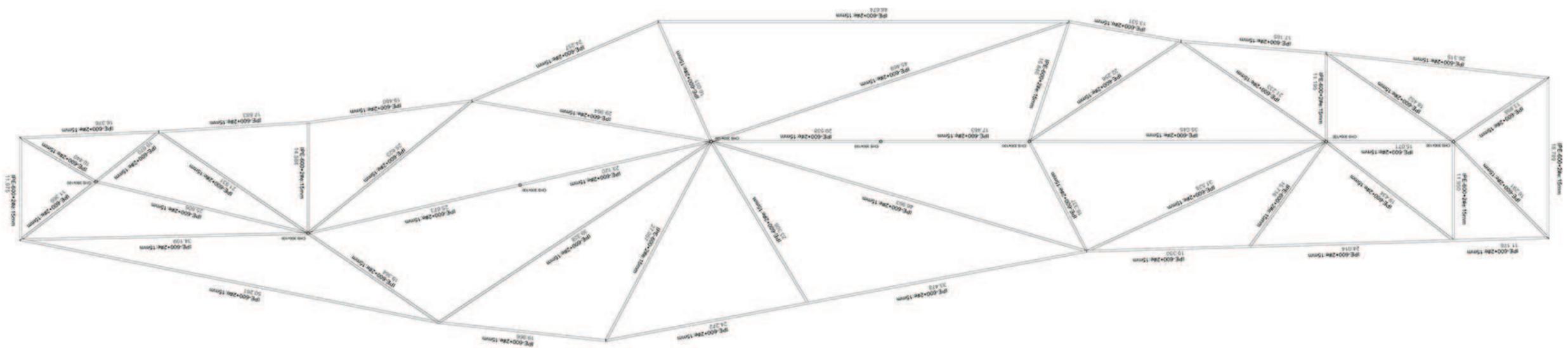
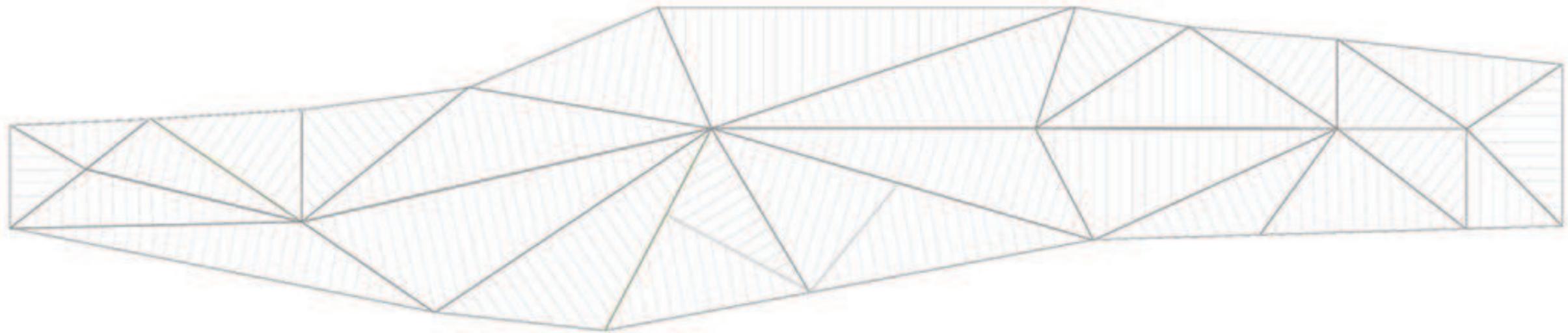
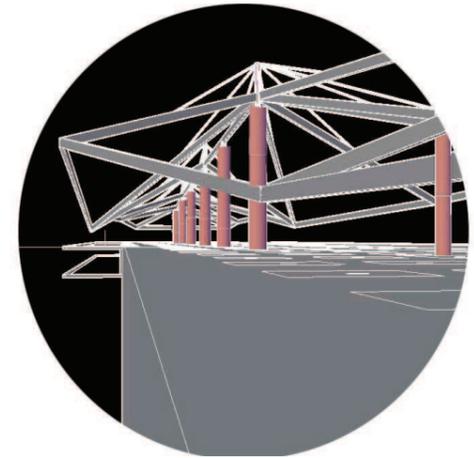
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} \infty$

DETALLE CIMENTACIÓN

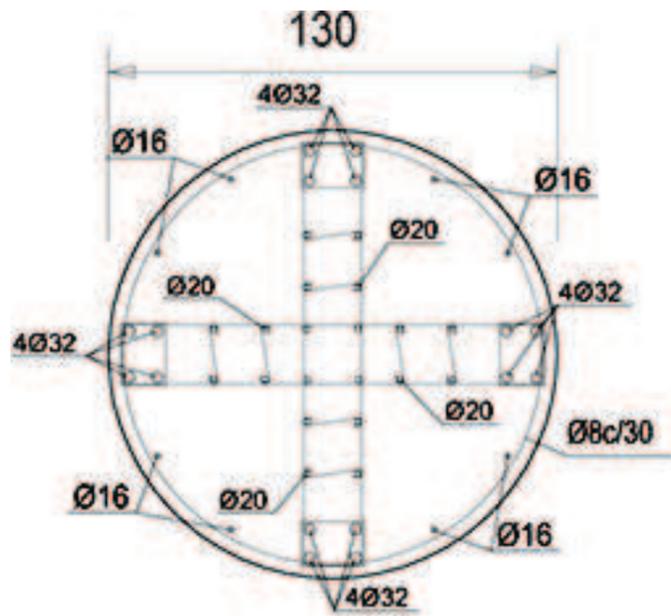


CORREAS RHS 300.100

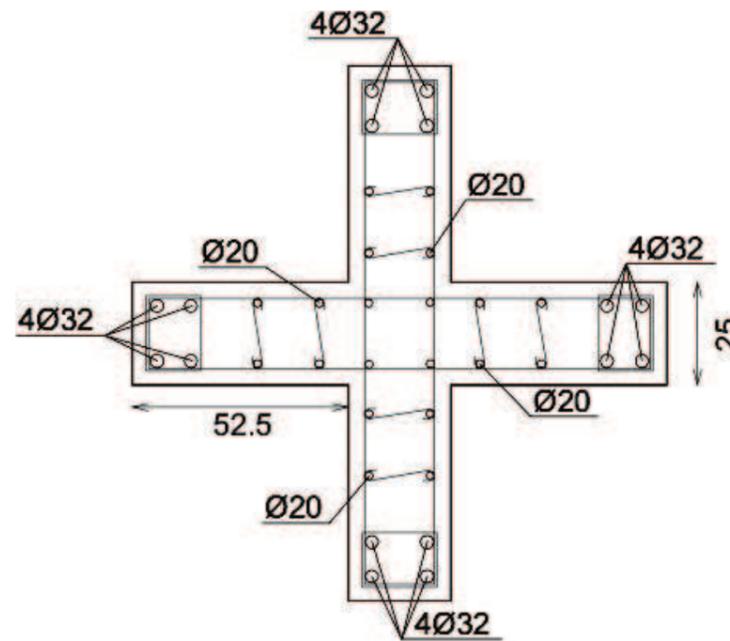
VIGAS IPE 600 CON PLATABANDAS LATERALES



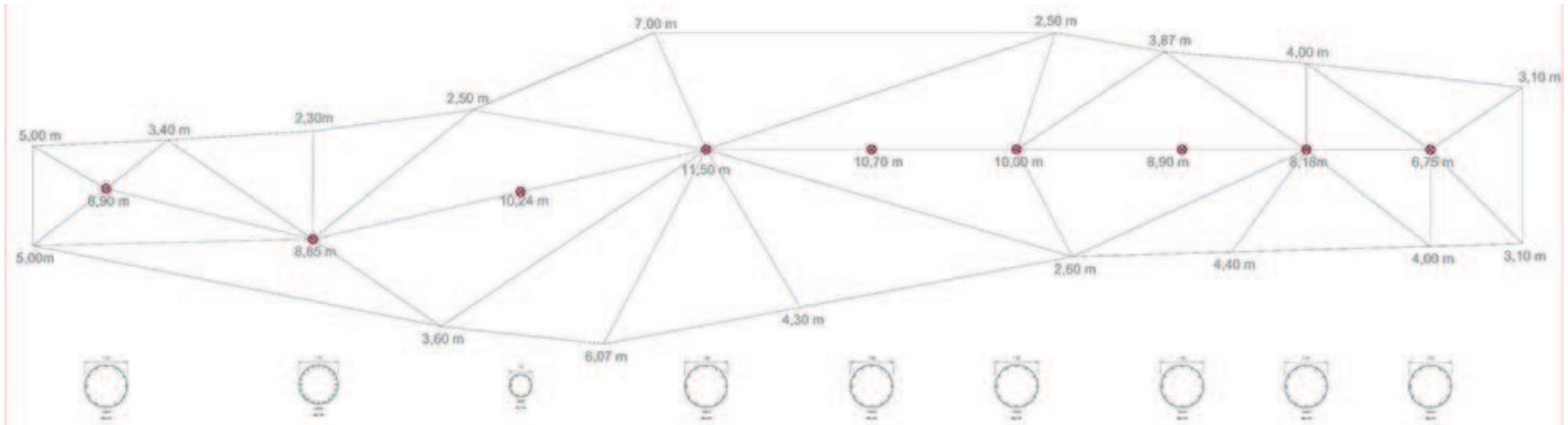
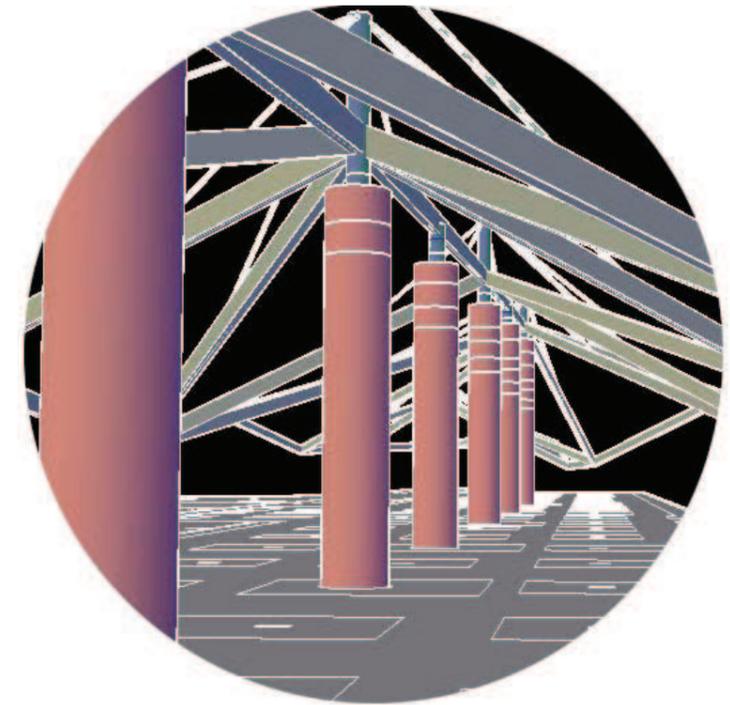
4.MEMORIA DE ESTRUCTURA



ARMADO PILARES NIVEL SUPERIOR



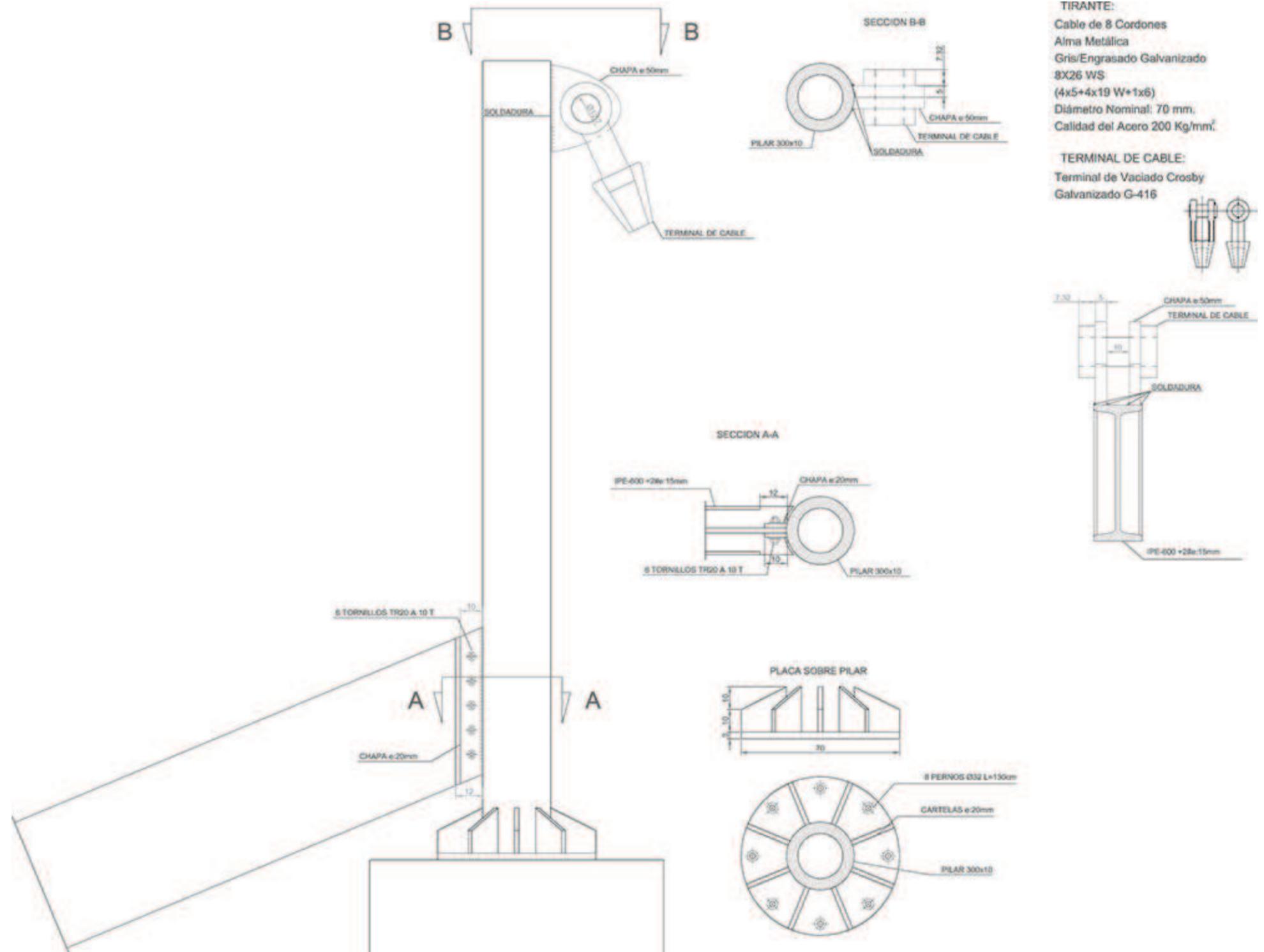
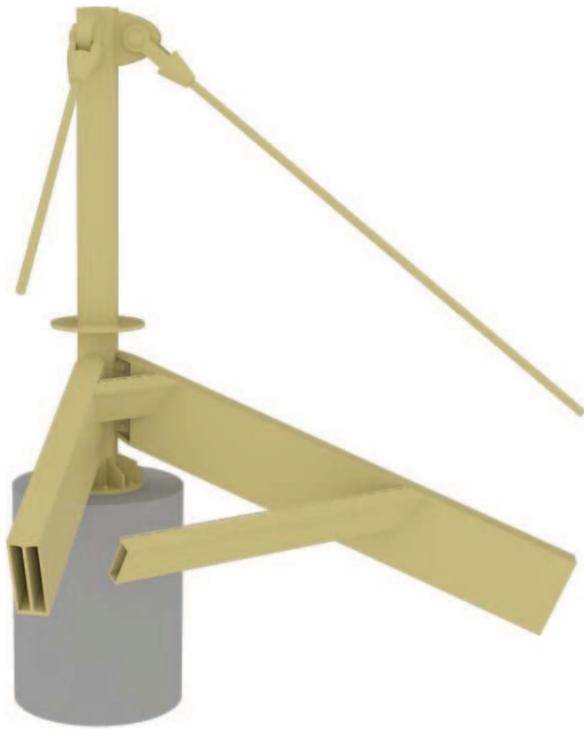
ARMADO PILARES NIVEL INFERIOR

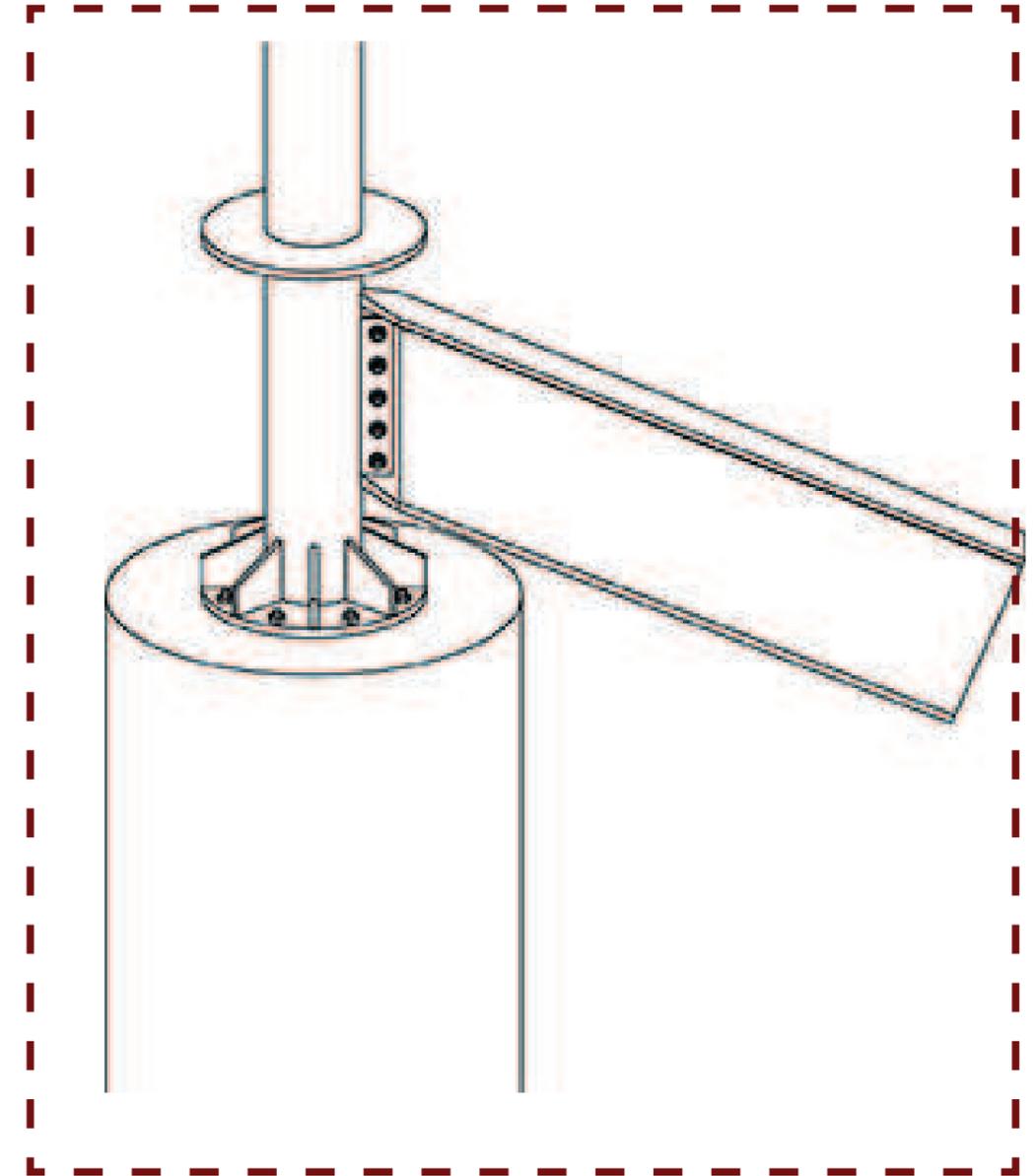
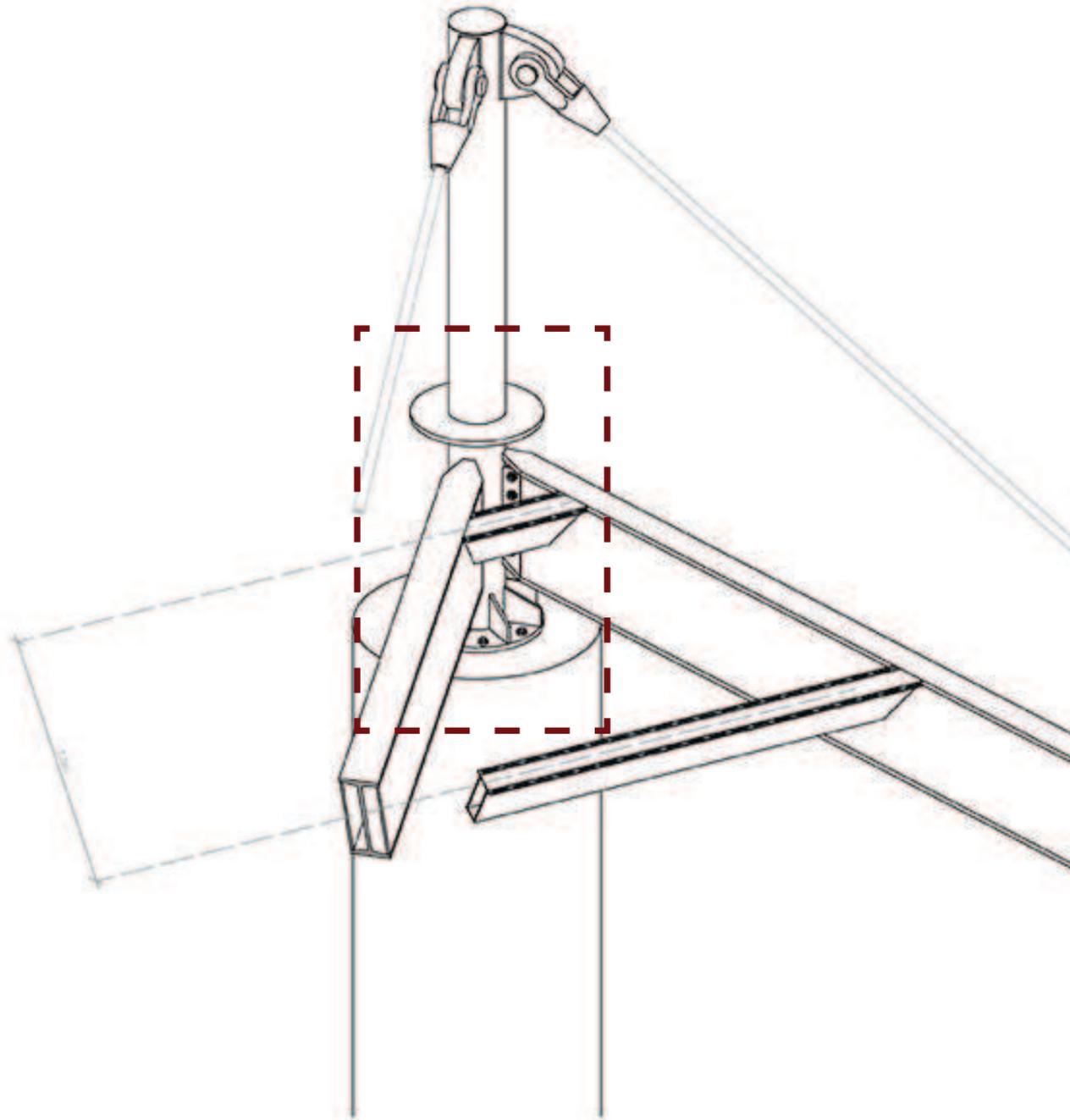


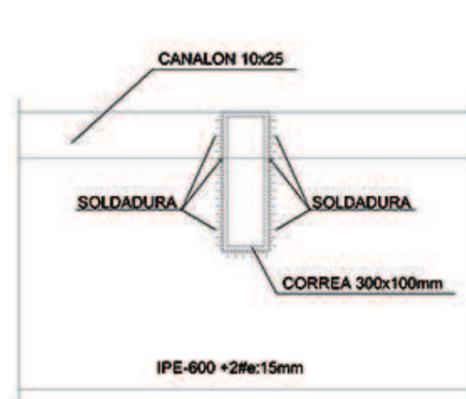
ALTURA Y SECCIÓN DE PILARES

4.MEMORIA DE ESTRUCTURA

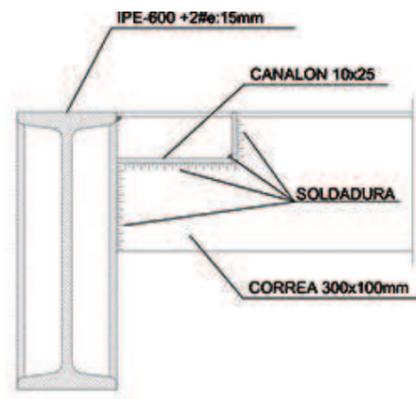
CONEXIÓN PILAR HORMIGÓN - PILAR ACERO



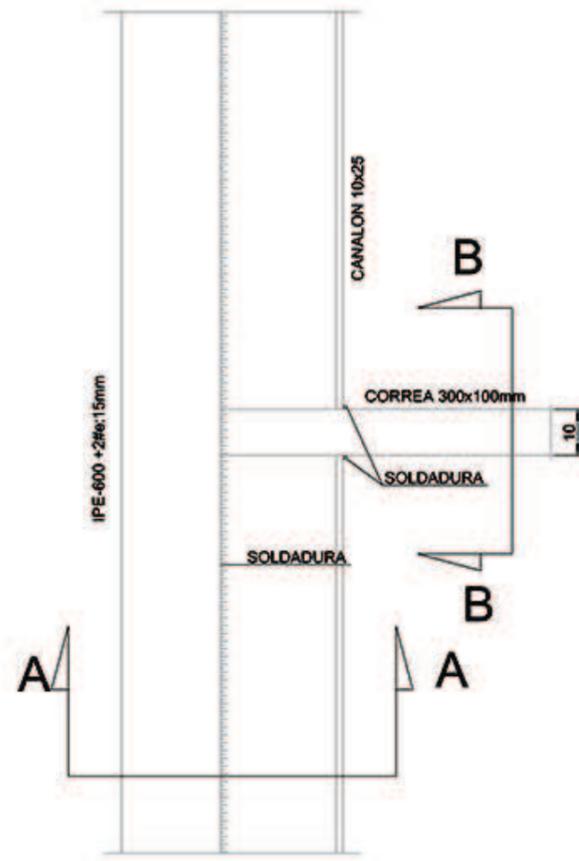
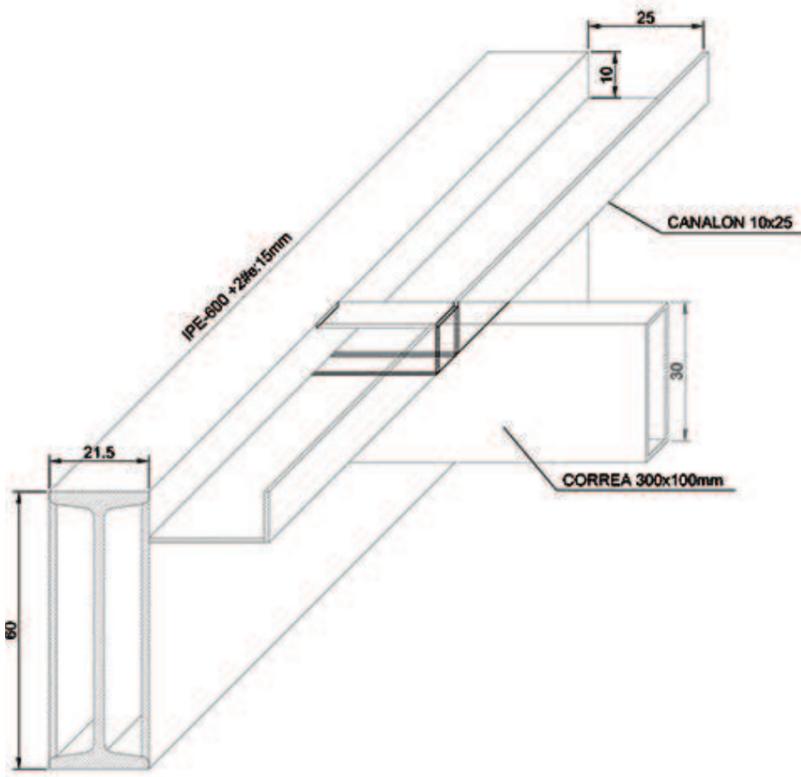
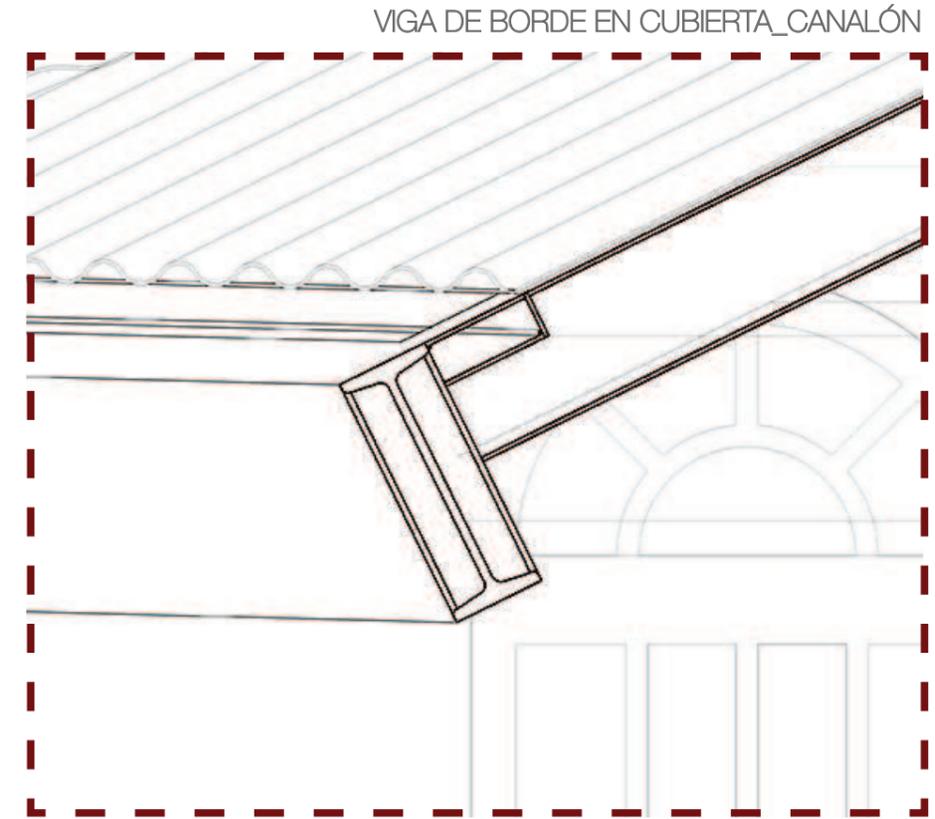




SECCION B-B



SECCION A-A

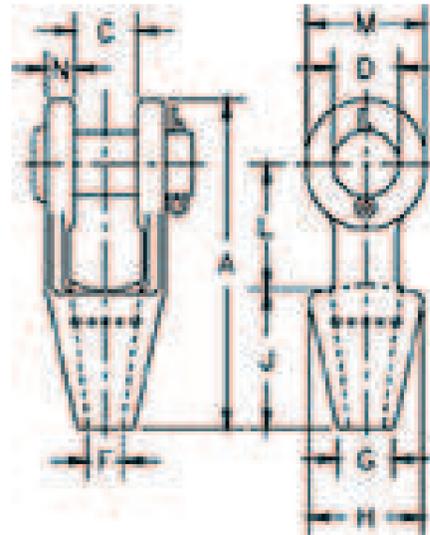


PLANTA

4.MEMORIA DE ESTRUCTURA

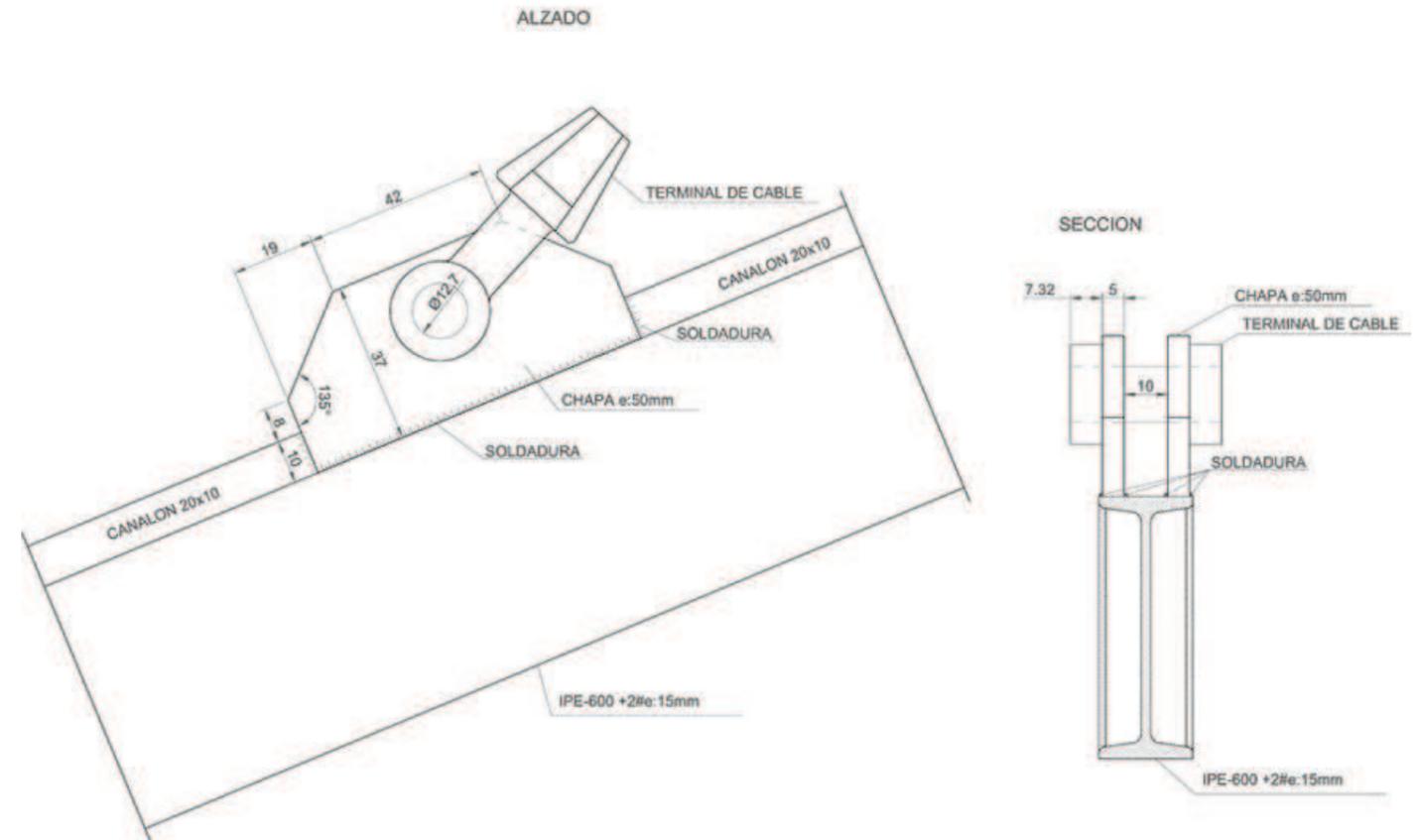
CONEXIÓN TIRANTE-VIGA EN CUBIERTA

G-416 / S-416



TIRANTE:
 Cable de 8 Cordones
 Alma Metálica
 Gris/Engrasado Galvanizado
 8X26 WS
 (4x5+4x19 W+1x6)
 Diámetro Nominal: 70 mm.
 Calidad del Acero 200 Kg/mm².

TERMINAL DE CABLE:
 Terminal de Vaciado Crosby
 Galvanizado G-416



- 1_MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA
- 2_MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 3_MEMORIA CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 4_MEMORIA DE ESTRUCTURA
- 5_MEMORIA DE INSTALACIONES

0.ÍNDICE GENERAL

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL _Valencia

5.MEMORIA DE INSTALACIONES

Cristina Tudela Molino_PFC_T4_Enero 2013

Prof: Eduardo de Miguel_Vicente Corell

ESTACIÓN TÉRMINO DE LA LÍNEA 1 DE METROVALENCIA EN BÉTERA . ESTACIÓN INTERMODAL_Valencia

- 1 SANEAMIENTO
- 2 FONTANERÍA
- 3 ELECTRICIDAD
- 4 ILUMINACIÓN
- 5 CLIMATIZACIÓN

5.MEMORIA DE INSTALACIONES

1_SANEAMIENTO

CONSIDERACIONES GENERALES Y NORMATIVA

La memoria tiene como objeto la definición de las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales según los criterios del Código Técnico de la Edificación, salubridad, CTE-DB-HS.

Se elige un sistema separativo dentro del propio edificio, es decir, por un lado la evacuación de aguas residuales, y por otro de aguas pluviales. De esta manera se evitan sobrepresiones cuando el aporte de agua de lluvias es mayor al previsto. Asimismo se prevé con este sistema la reutilización del agua de lluvia para el riego de la parcela, almacenándose la misma en dos cisternas situadas en la parcela que la dividen en varios sectores de riego, con esta medida se toma un firme compromiso con la sostenibilidad y la autosuficiencia de suministro al proyecto que garantiza una mejor eficiencia y un ahorro significativo del gasto de agua.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y ELEMENTOS CONSTITUYENTES

Sumideros longitudinales

Se distribuyen a lo largo de todas las zonas de paso exteriores así como en los inicios y finales de las rampas. Realizan la misma función que un canalón pero se utilizan para cubiertas planas, poseen una pendiente del 0,5 % y numerosas bajantes a lo largo de su recorrido para garantizar que la diferencia de cota entre el punto más alto y la bajante no sea excesiva, asimismo esta colocación de numerosas bajantes a lo largo de todo el recorrido garantiza la correcta evacuación del agua de lluvia incluso en momentos de uso masivo de la red de evacuación producidos por tormentas de verano, temporales, gota fría...

Canalones

En el proyecto recurrimos al uso de canalones de sección rectangular. Se distribuyen por los bordes de la cubierta facetada, poseen una pendiente del 0,5 % que desemboca en una serie de gárgolas que vierten el agua evacuada a las zonas ajardinadas de la intervención, o en los casos en que esto no es posible a la calle. Asimismo, en situaciones puntuales donde el caudal de agua sea excesivo y supere la capacidad del canalón, éste se realiza con un rebosadero que permite por tanto evacuar ese excedente de agua.

Gárgolas

Son unas piezas metálicas con forma de U que se colocan en los puntos más bajos del canalón para permitir la evacuación del agua del mismo. Como se ha citado anteriormente, estas gárgolas vuelcan sobre espacios ajardinados delimitados con sumideros longitudinales que permiten absorber y evacuar toda el agua de la cubierta facetada.

Derivaciones horizontales

Son tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante. Su desagüe se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará mediante sifón individual.

Sifones

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios. El sifón permitirá el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales, para ello, deberá existir tiro en su enlace con la bajante, acometiendo a un nivel inferior al del propio sifón. La cola de cierre del sifón estará comprendida entre 5 y 10cm. Los sifones permitirán su limpieza por su parte inferior.

Bajantes

Son tuberías verticales que recogen el vertido de las derivaciones y desembocan en arquetas a pie de bajante. Reciben en cada planta las descargas de los correspondientes aparatos sanitarios. Serán de la misma dimensión en toda su longitud. Las bajantes se podrán unir por el método de enchufe y cordón. La unión quedará perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, utilizándose abrazaderas, que permitirán que cada tramo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados. Estos tubos discurrirán en el hueco de instalaciones preparado para tal efecto detrás del ascensor, contiguo a los servicios. Las bajantes, por su parte inferior se unirán a una arqueta a pie de bajante (red horizontal enterrada).

Colectores y albañales

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. Los colectores irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente superior al 1,5%. Usaremos colectores enterrados para canalizar los residuos desde las correspondientes arquetas a pie de bajante, hasta la arqueta general y posteriormente al pozo de registro. Las uniones se realizarán de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos.

Ventilación

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues en las instalaciones donde ésta es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire. La causa de este efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas depresiones tras de sí que romperán el cierre hidráulico de los sifones. La ventilación primaria es obligada en todas las instalaciones y consistirá simplemente en comunicar todas las bajantes, por su parte superior, con el exterior. Con ello se evitarán los sifonamientos por aspiración.

Arquetas a pie de bajante

Enlazarán las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición será tal que reciba la bajante lateralmente sobre un dado de PVC, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida, para su rápida evacuación.

Arquetas de paso

Se utilizarán para registro de la red colgada y enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente, y en los tramos rectos cada 20 m

como máximo. En su interior se colocará un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos para que la salida sea fácil. Se procurará que los colectores opuestos acometan descentrados y no más de uno por cada cara. Se colocará una arqueta general, de dimensiones mínimas 63x63cm, para recoger todos los colectores antes de acometer la red de alcantarillado, esta deberá de ser sifónica.

Arquetas sumidero

Sirven para la recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riego, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevarán en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable. Limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sifónica.

Arquetas sifónicas

Estas arquetas tendrán la entrada más baja que la salida (codo a 90°). A ellas acometerán las arquetas sumidero antes de su conexión con la red de evacuación, de lo contrario saldrían malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre 8 y 10cm. En zonas muy secas y en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

Pozo de registro

La acometida de la red interior de evacuación al alcantarillado no plantea problema especial pues, normalmente, las aguas pluviales y fecales no contienen sustancias nocivas. Por ello suele bastar con realizar un pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales. Debe ser registrable para su inspección y limpieza.

Depósito de recepción

El depósito acumulador de aguas residuales debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.

Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.

Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.

Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.

La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.

El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.

El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

→ PRUEBAS

Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultánea-

mente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán

éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales de la cubierta se realiza mediante sumideros longitudinales que llevan el agua hasta las bajantes. Las bajantes se ubican en los patinillos de instalaciones de los dobles muros destinados a tal efecto. Se intenta que todas las bajantes vayan directamente desde la cubierta hasta el suelo. En sótano 1 las bajantes acometen a un colector general que conduce las aguas hasta la cisterna de depósito de las aguas, donde se realiza un filtrado de las mismas para su posterior reutilización, en el caso de que se desbordara la capacidad de las cisternas de almacenamiento se prevee su volcado en el exterior del edificio a la red de aguas limpias.

El desagüe de las pluviales de la planta sótano acometerá mediante colectores a la arqueta general para su posterior desagüe a la cisterna de depósito.

Así también se ha tenido en cuenta, el desagüe de pluviales de los sótanos inferiores a la situación de la cisterna, desaguando estos a una bajante hacia el sótano 3 y desde allí mediante un grupo de elevación se canalizan las aguas hacia la planta sótano 1 para su almacenaje en la cisterna.

El material a emplear en colectores y bajantes será PVC, sujetos a la estructura mediante soportes metálicos con abrazaderas, colocando entre el tubo y la abrazadera un anillo de goma. Se cuidará especial atención a las juntas de los diferentes empalmes, dándoles cierta flexibilidad y total estanqueidad.

En el encuentro entre la red del edificio y la red pública siempre se situará una arqueta o pozo de registro.

DIMENSIONAMIENTO

Para el cálculo de las bajantes y los colectores se utiliza el programa CYPE 2011.

Para el cálculo de pluviales, en el programa se introducen en las plantas de cubiertas las unidades de desagüe que debe desaguar cada zona de sumidero longitudinal y su respectiva bajante, nos da las dimensiones mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación. Asimismo, se realiza un predimensionado mediante ábacos para calcular el número aproximado de bajantes y las superficies de cubierta a evacuar por cada sumidero longitudinal. Estos datos serán los que posteriormente se introducirán en CYPE para realizar el cálculo más detallado.

Intensidad pluviométrica de Valencia. La zona de Valencia se clasifica como B, se toma $i=135$ mm/h.

Por otro lado, según la tabla 4.7, necesitamos disponer de un canalón de diámetro 250 mm (asemejamos los canalones circulares a canalones rectangulares, este dato no es significativo en el cálculo porque se realiza a partir de las unidades de desagüe) para evacuar 335 m^2 al 0,5%. Se utiliza esta pendiente para así poder realizar canalones de mayor longitud sin que esto suponga un incremento excesivo en la altura.

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)
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

Observando la tabla 4.8 se aprecia que para una superficie en cubierta de 2700 m^2 , se necesita una bajante de 200 mm. Para conducir las aguas a la bajante se conectará la misma directamente al sumidero longitudinal. Los datos de bajantes y canalones aparecen posteriormente referidos en los planos de CAD y en los cálculos.

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

AGUAS RESIDUALES

Se diseña una red de saneamiento formada por desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos, bajantes verticales, sistema de ventilación y conexión con acometida exterior.

Desagües y derivaciones de las zonas húmedas

Los desagües de los aparatos sanitarios, lavaderos y fregaderos van provistos de sifones individuales que efectuarán un correcto cierre hidráulico y evitarán el paso de aire, microbios, olores y gases meffíticos del interior de las tuberías a los espacios habitables del edificio.

Los desagües de los diferentes aparatos sanitarios serán de polipropileno con uniones de junta elástica. Se recogerán mediante derivaciones horizontales, también de polipropileno que acometerán a las bajantes.

Bajantes

Serán de PVC e irán alojadas en los patinillos de instalaciones reservados a este efecto, se fijarán a la estructura mediante abrazaderas. Las aguas residuales del sótano acometerán a un depósito subterráneo provisto de un equipo de bombeo para su evacuación hacia el exterior.

Sistema de ventilación

A fin de eliminar las sobrepresiones y depresiones de las tuberías que provocan el vaciado de los sifones de los aparatos sanitarios, se dota a la red de un sistema de ventilación compuesto por válvulas de aireación. Este sistema resuelve globalmente la ventilación en evacuación y evita la prolongación de las bajantes sobre la cubierta.

- Válvulas para la ventilación secundaria de los lavabos, que irán incorporadas en los sifones de cada aparato.
- Válvulas para la ventilación secundaria de los restantes aparatos que se ubicarán en cada uno de los ramales de desagüe de unión de los mismos.
- Válvulas de ventilación primaria ubicadas sobre las bajantes, que se prolongarán hasta los falsos techos de las piezas húmedas

Conexión acometida exterior

Los colectores de recogida de aguas residuales de PVC corrugado en todo el tramo tendrán una pendiente no inferior al 3%. El cambio de un tipo de tubería a otro, en el caso de tratarse de un colector enterrado, se realizará a través de una arqueta sifónica cuya misión es evitar la entrada de olores y gases meffíticos al interior del inmueble.

El colector de PVC corrugado entroncará con la red de alcantarillado existente a través de una arqueta sifónica y un pozo de registro.

Debido a la extensión del proyecto, se han realido los cálculos de una parte del proyecto, siendo estos los cálculos de aguas fecales de la planta donde se sitúan las oficinas y el cálculo de pluviales de la cubierta facetada. A continuación listaremos ambos.

5.MEMORIA DE INSTALACIONES

CÁLCULOS SANEAMIENTO AGUAS PLUVIALES CUBIERTA FACETADA

1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Saneamiento)
Cubierta	0.00	4.00	Cubierta

2.- DATOS DE OBRA

Edificio estación intermodal con programa de oficinas y otros usos

Intensidad de lluvia: 135.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

3.- BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA DE CANALONES RECTANGULARES

Referencias	Base (mm)	Altura (mm)
125 - 80	125.0	80.0
185 - 120	185.0	120.0
250 - 16	250.0	160.0

Serie: PVC
Descripción: Canalón rectangular
Coef. Manning: 0.009

4.- TRAMOS HORIZONTALES

Referencia	Descripción	Grupo: Cubierta	
		Resultados	Comprobación
N1 -> N2	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 50.22 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 37.5 Uds. Área total de descarga: 481.71 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N3	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 21.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 33.0 Uds. Área total de descarga: 413.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N5	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 55.31 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 62.8 Uds. Área total de descarga: 787.66 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N8	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 69.28 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.6 Uds. Área total de descarga: 521.02 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N10	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 94.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 67.9 Uds. Área total de descarga: 650.49 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N11	Canalón rectangular, PVC-250 - 16 Longitud: 62.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 34.5 Uds. Área total de descarga: 432.00 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

5.- NUDOS

Grupo: Cubierta		
Referencia	Descripción	Resultados
N1	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N5	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N7	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N8	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N9	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N10	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N11	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales
N12	Cota: 0.00 m	Red de aguas pluviales

6.- MEDICIÓN

6.1.- Bajantes

Sin medición

6.2.- Grupos

CUBIERTA

Canalones rectangulares	
Referencias	Longitud (m)
PVC-250 - 16	353.44

6.3.- Totales

Canalones rectangulares	
Referencias	Longitud (m)
PVC-250 - 16	353.44

CÁLCULO PARCIAL RED DE SANEAMIENTO AGUAS FECALES

1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Saneamiento)
Cubierta	0.00	3.00	Cubierta
Planta baja	3.00	0.00	Planta baja

2.- DATOS DE OBRA

Edificio de estación intermodal con programa de oficinas

Intensidad de lluvia: 135.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

3.- BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

Serie: PVC liso Descripción: Serie B (UNE-EN 1329) Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	26.0
Ø40	34.0
Ø50	44.0
Ø63	57.0
Ø75	69.0
Ø80	74.0
Ø82	76.0
Ø90	84.0
Ø100	94.0
Ø110	103.6
Ø125	118.6
Ø140	133.6
Ø160	153.6
Ø180	172.8
Ø200	192.2
Ø250	240.2
Ø315	302.6

4.- TRAMOS HORIZONTALES

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A29 -> A39	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N15	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19 -> A18	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 7.40 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 36.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A25 -> A42	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.09 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> A19	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.34 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18 -> A17	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 4.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 45.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A27 -> A41	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.12 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> A18	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.46 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17 -> A16	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 22.40 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 54.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A26 -> A40	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.11 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A17	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A16	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 7.33 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 54.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16 -> A15	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 11.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 108.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13 -> N28	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 3.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 198.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14 -> A13	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 9.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 198.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A47 -> A14	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 16.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 90.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A15 -> A14	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 19.11 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 108.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20 -> A21	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 15.31 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A21 -> A22	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 7.62 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A22 -> A19	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 15.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A24 -> A43	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> A22	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A23 -> A44	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.01 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> A21	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.62 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A34 -> N2	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.45 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A35 -> N5	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.63 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A36 -> N7	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A37 -> N11	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.50 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A38 -> N14	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A39 -> N17	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A40 -> N26	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.02 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A41 -> N23	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.21 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A42 -> N20	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A43 -> N21	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A44 -> N27	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A45 -> N1	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.48 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A46 -> A45	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.77 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A20	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> A51	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.28 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

5.MEMORIA DE INSTALACIONES

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A51 -> A50	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 15.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> A50	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.65 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A50 -> A49	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 18.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 36.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> A49	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.52 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A49 -> A48	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 14.82 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 54.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A48	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.34 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A48 -> A47	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 18.91 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 72.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A47	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.57 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A53	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.64 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> A55	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> A57	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> A58	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.54 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> A61	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A62 -> A81	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A63 -> A80	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A64 -> A78	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A65 -> A79	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.34 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A66 -> A76	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A67 -> A77	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.08 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A68 -> A74	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A55 -> N22	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 17.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A52 -> N24	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A53 -> N25	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.08 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 17.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> N5	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> N7	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> N11	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> N14	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.14 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> N17	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> N26	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8 -> N23	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.09 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9 -> N20	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.32 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10 -> N21	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.79 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11 -> N27	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.57 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12 -> N1	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.63 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A33 -> A34	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.80 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1 -> N2	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N3	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 16.05 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A31 -> A35	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N3	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A32 -> A36	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.93 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N7 -> N8	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N8	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 6.94 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 18.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N9	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 15.55 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A30 -> A37	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.01 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N9	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 0.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N12	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 38.14 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 36.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A28 -> A38	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N12	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.04 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 9.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N15	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 7.04 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 45.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

5.- NUDOS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A29	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A19	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A25	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A18	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A27	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A17	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A26	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A16	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
N28	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A13	Cota: 0.00 m Pozo de registro	Red de aguas fecales	
A14	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A15	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A20	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A21	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A22	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A24	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A23	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A34	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A35	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A36	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A37	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A38	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A39	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A40	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A41	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A42	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A43	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A44	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A45	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A46	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A51	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A52	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A50	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A54	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A49	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A56	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A48	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A59	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A47	Cota: 0.00 m Arqueta sifónica	Red de aguas fecales	
A60	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A53	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A55	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A57	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A58	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A61	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A74	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A75	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A76	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A77	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A78	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A79	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A80	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
A81	Cota: 0.00 m Bote sifónico	Red de aguas fecales	
N4	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N6	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N10	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N13	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N16	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N18	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N19	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N22	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N24	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N25	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A1	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A2	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A3	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A4	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A5	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A6	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A7	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A8	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A9	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A10	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A11	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A12	Nivel: Suelo Cota: 0.00 m Inodoro con fluxómetro: If	Unidades de desagüe: 8.0 Uds. Red de aguas fecales	
A33	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N3	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A31	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A32	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N8	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N9	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A30	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N12	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
A28	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Ramal, PVC liso-Ø32 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 1.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	
N15	Cota: 0.00 m	Red de aguas fecales	

6.- MEDICIÓN

6.1.- Bajantes

Sin medición

6.2.- Grupos

CUBIERTA

Sin medición

PLANTA BAJA

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC liso-Ø110	424.97
PVC liso-Ø32	11.00

Aparatos de descarga	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe	22
Inodoro con fluxómetro (If): 8 Unidades de desagüe	22

Registros y sifones	
Referencias	Cantidad
Botes sifónicos	22
Arquetas sifónicas	14
Pozos de registro	1

6.3.- Totales

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC liso-Ø110	424.97
PVC liso-Ø32	11.00

Aparatos de descarga	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe	22
Inodoro con fluxómetro (If): 8 Unidades de desagüe	22

Registros y sifones	
Referencias	Cantidad
Botes sifónicos	22
Arquetas sifónicas	14
Pozos de registro	1

2_FONTANERIA

NORMATIVA

Serán de cumplimiento las instrucciones y recomendaciones de la siguiente normativa:

- CTE DB-HS-SALUBRIDAD
- NIA, Normas básicas para las instalaciones de suministro de agua.
- NTE-IFA, NTE-IFF, NTE-IFR

De acuerdo con la NIA, se colocan las siguientes válvulas a la entrada del conjunto:

- Llaves de toma y de registro sobre la red de distribución.
- Llave de paso homologada en la entrada de la acometida.
- Válvula de retención a la entrada del contador.
- Llaves de corte a la entrada del contador.

Se colocan, además de las descritas, las siguientes válvulas:

- Válvula de aislamiento y vaciado a pie de cada montante, para garantizar su aislamiento y vaciado, dejando en servicio el resto de la red de suministro.
- Válvulas de aislamiento a la entrada de cada recinto, para aislar cualquiera de ellos manteniendo en servicio los restantes.
- Llaves de corte en cada aparato.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación proyectada consta de:

- Red de suministro de agua fría (AF) y caliente sanitaria (ACS).
- Depósito para hacer frente a posibles averías en la red

El suministro de agua al edificio se producirá por la conexión a la red pública de abastecimiento general cuyos ramales se sitúan en las calles de la Roda, Fuencaliente y Pintor Maella. La instalación de dicha acometida constará de los debidos aparatos a saber, llave general, llave de abonado, contador, válvula de retención...

Suponemos como datos hidráulicos de partida para el ejercicio en cuestión, una presión de red de 2,5kg/cm² que corresponde a 25 metros columna de agua.

Al abordar el dimensionado de las tuberías, hay que seguir una serie de prescripciones recomendables en temas de ruido y vibraciones, por lo tanto es conveniente reseñar que una velocidad excesiva del fluido por el interior produce una serie de vibraciones y ruidos incompatibles con el adecuado confort de los ocupantes del edificio. Por este motivo un criterio de dimensionado de la red consiste en que las velocidades máximas quedarán limitadas a 2 m/s en la acometida, de 1 a 2 m/s en los montantes, e inferior a 1 m/s en la instalación interior.

Acometida

La instalación de agua fría de abastecimiento al edificio se inicia a través de una acometida de agua procedente de la red de abastecimiento exterior. Las acometidas se realizarán con tubería enterrada, teniendo los contadores instalados en las arquetas registrables del perímetro del edificio.

La tubería de conexión entre la red de abastecimiento público y el contador será de acero galvanizado, con accesorios del mismo material; irá montada en el interior de zanja según las especificaciones del fabricante de la tubería.

Deben aparecer una serie de elementos con la acometida:

- Llave de toma: Sobre la tubería de la red general de la distribución, para dar paso de agua a la acometida.
- Llave de registro: Se coloca en una arqueta exterior al edificio y su manipulación depende del

suministrador.

- Llave de paso: Está situada en la unión de la acometida con el tubo de alimentación y quedará alojada en una arqueta impermeabilizada en el interior del edificio.
- Filtro de corrección.

Instalación general

Está formada por el tubo de alimentación, que enlaza la llave de paso del edificio con el contador general. La tubería quedará visible en todo su recorrido para que sea fácilmente registrable. En esta tubería aparecerá una válvula de retención antes de la bifurcación entre montantes alimentados por la presión de red y el grupo de presión, con el objetivo de evitar retornos. El contador general se situará sobre este conducto.

En el interior del edificio se disponen elementos intermedios entre la instalación general y la instalación interior. Éstos son el depósito de acumulación.

Depósito de acumulación

En él se almacena el agua para su distribución posterior y suele estar construido de fibrocemento. Su capacidad será de entre 2 y 3m³ para el abastecimiento del edificio. El depósito garantiza una reserva de agua mínima, en previsión de un suministro discontinuo o avería en la red.

Este depósito se ubicará en el cuarto técnico situado en la planta sótano 2 junto a las bombas del grupo de presión. Dispondrá de válvula de paso en la entrada para llenado manual, electroválvulas para llenado automático, rebosadero, registro para limpieza, juego de niveles y alarma por mínima y por exceso de agua, con nivel de protección para evitar el funcionamiento del grupo de presión sin agua acumulada.

El grupo de presión que abastecerá a las diversas plantas recoge el agua del depósito impulsándola posteriormente.

Grupo de presión

Se trata de un conjunto de elementos que tienen como objetivo garantizar una presión constante y adecuada en la red de distribución interior. Está formado por uno o dos tanques, unidos en paralelo; dos bombas, también instaladas en paralelo; válvulas de retención y llaves de compuerta (Las llaves se colocan antes de cada bomba y antes y después de cada tanque).

El tanque de presión (calderín) está construido de acero galvanizado. Es un elemento herméticamente cerrado y capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio, siempre que ésta sea menor a seis atmósferas, e igual a la de servicio si éste es mayor de seis atmósferas. Irá provisto de válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga.

El grupo de presión estará formado por dos bombas en paralelo y estará situado en la sala de instalaciones de planta sótano 2. En la unión de las bombas con los tanques se situará una válvula de retención y una llave de compuerta. A la salida y a la entrada de cada bomba y cada tanque se dispondrán llaves de compuerta, para permitir su aislamiento sin detener el funcionamiento del grupo.

El grupo de presión dispondrá de un cuadro eléctrico propio para la alimentación y el control de las bombas, incorporando presostatos, amperímetros individuales por bomba, voltímetros, pulsadores de paro y marcha manual individual por bomba, pilotos individuales, temporizador y contador de horas.

En la unión del grupo de presión con la red, y entre los tanques y las bombas se instalarán manguitos elásticos que impidan la transmisión de las vibraciones.

Aunque la presión de red pudiera abastecer a varias plantas del edificio, se plantea como punto de partida instalar un grupo de presión. Esto se hace como medida preventiva evitando las posibles oscilaciones de la presión en la red pública.

Instalación interior

En el interior de la edificación la red de agua fría estará constituida por las canalizaciones, elementos y dispositivos encargados de conducir el agua hasta los distribuidores, y de los que parten los tubos bajantes de servicio a los aparatos de consumo.

La red se distribuirá por tubos ascendentes, alojados en el interior del patinillo vinculado a los núcleos húmedos, desde los cuales se derivará un ramal de suministro para cada planta. Para un mejor diseño de la red y con objeto de hacer más difícil el retorno del agua, cada derivación se realizará por el falso muro de cada planta, manteniendo este nivel horizontal hasta la derivación de cada punto de consumo o aparato sanitario donde descenderán verticalmente.

Cada planta dispondrá de una llave de paso capaz de interrumpir el suministro en caso de avería, además en cada habitación o estancia húmeda se establecerán llaves de paso al igual que en cada uno de los aparatos sanitarios, de manera que en caso de avería no se impida el uso de los restantes aparatos.

El material empleado será el polietileno de alta densidad (10kg/cm. Este material ofrece diversas ventajas frente al cobre usado tradicionalmente: flexibilidad de los conductos, facilidad de montaje, no produce condensaciones...

Estos materiales empleados en las tuberías y grifería de las instalaciones interiores serán capaces de soportar una presión de trabajo de 15 m.c.d.a., así como los golpes de ariete producidos por el cierre de los grifos. Deberán ser resistentes, mantener inalteradas sus propiedades físicas y no alterar las características del agua (olor, potabilidad, etc.).

Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

EJECUCIÓN DE LAS TUBERIAS

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

PROTECCIONES

Protección contra la corrosión

1 Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurren las conducciones estarán situados en zonas comunes;

b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

ACCESORIOS

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que permitan la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

MONTAJE DEL GRUPO DE SOBREELEVACIÓN

Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;

b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 3.3.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente. Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre. Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

PUESTA EN SERVICIO

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;

b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo

lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

A continuación se muestra el cálculo parcial de la instalación de fontanería:

CÁLCULOS PARCIALES FONTANERÍA

ÍNDICE

1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS	
2.- DATOS DE OBRA	
3.- BIBLIOTECAS	
4.- TUBERÍAS	
5.- NUDOS	
6.- ELEMENTOS	
7.- MEDICIÓN	

1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Planta	Altura	Cotas	Grupos (Fontanería)
Cubierta	0.00	6.00	Cubierta
Planta 1	3.00	3.00	Planta 1
Planta baja	3.00	0.00	Planta baja

2.- DATOS DE OBRA

Caudal acumulado con simultaneidad

Presión de suministro en acometida: 25.0 m.c.a.

Velocidad mínima: 0.5 m/s

Velocidad máxima: 2.0 m/s

Velocidad óptima: 1.0 m/s

Coefficiente de pérdida de carga: 1.2

Presión mínima en puntos de consumo: 10.0 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 50.0 m.c.a.

Viscosidad de agua fría: 1.01×10^{-6} m²/s

Viscosidad de agua caliente: 0.478×10^{-6} m²/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C

3.- BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO

Serie: PEAD PN10 Descripción: Polietileno de alta densidad (10Kg/cm ²) Rugosidad absoluta: 0.0200 mm	
Referencias	Diámetro interno
Ø15	11.0
Ø20	16.0
Ø25	21.0
Ø32	28.0
Ø40	35.4
Ø50	44.4
Ø63	55.8
Ø75	66.4

BIBLIOTECA DE ELEMENTOS

Referencias	Tipo de pérdida	Descripción
Llave de paso	Pérdida de presión	0.25 m.c.a.
Válvula de retención	Pérdida de presión	0.35 m.c.a.
Válvula reductora de presión	Pérdida de presión	5.00 m.c.a.

4.- TUBERÍAS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A5 -> A4	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 0.75 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.95 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A5	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.63 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 4.15 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A18	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.36 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A19	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 3.73 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 4.15 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A30	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 5.71 m	Caudal: 0.49 l/s Caudal bruto: 0.85 l/s Velocidad: 0.80 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11 -> A12	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.21 m	Caudal: 1.25 l/s Caudal bruto: 1.85 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12 -> A16	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.22 m	Caudal: 0.42 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14 -> A15	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.79 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16 -> A17	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.72 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17 -> A29	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18 -> A13	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.96 m	Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19 -> A20	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 0.84 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.95 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20 -> A6	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.17 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.75 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A30 -> A45	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 0.63 m	Caudal: 0.46 l/s Caudal bruto: 0.65 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A45 -> A46	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 0.56 m	Caudal: 0.45 l/s Velocidad: 0.73 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

A46 -> A21	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 0.77 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 0.89 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 0.94 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 3.00 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 1.22 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N4	PEAD PN10-Ø75 Longitud: 0.98 m	Caudal: 6.78 l/s Caudal bruto: 64.65 l/s Velocidad: 1.96 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A1	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.06 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.75 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A1 -> A2	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.23 m	Caudal: 2.50 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> A3	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.17 m	Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> A7	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.23 m	Caudal: 2.50 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> A8	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.23 m	Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10 -> A9	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.38 m	Caudal: 1.25 l/s Caudal bruto: 1.65 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9 -> A14	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.75 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.50 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A10	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.38 m	Caudal: 1.67 l/s Caudal bruto: 2.90 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A11	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.51 m	Caudal: 1.55 l/s Caudal bruto: 3.10 l/s Velocidad: 1.00 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

N3 -> A23	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.38 m	Caudal: 1.67 l/s Caudal bruto: 2.90 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A24	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.51 m	Caudal: 1.55 l/s Caudal bruto: 3.10 l/s Velocidad: 1.00 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A20	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.39 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 4.15 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20 -> A21	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 0.81 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.95 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A45 -> A46	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.09 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> A45	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.35 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A47	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.96 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A47 -> A48	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.08 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A49	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.17 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A49 -> A51	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A50	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.45 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A50 -> A52	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.23 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A53 -> A55	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.47 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A54 -> A56	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.63 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A53	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.74 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> A54	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.06 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A25 -> A30	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.41 m	Caudal: 0.42 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A26 -> A27	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.76 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

A29 -> A28	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A30 -> A29	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.97 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A58	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.01 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A59	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.25 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A57	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.01 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> A60	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.80 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A63	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.44 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> A64	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.89 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> A65	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.25 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> A66	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.82 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A57 -> A68	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.55 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A58 -> A69	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.16 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A59 -> A70	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.71 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A60 -> A71	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.21 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> A61	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.37 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> A62	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 2.59 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A63 -> A74	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A64 -> A78	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.85 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A65 -> A75	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.15 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

A66 -> A76	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.71 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> A67	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 3.66 m	Caudal: 1.45 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A61 -> A72	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.25 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A62 -> A73	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.33 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A67 -> A77	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.56 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A21 -> A7	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.23 m	Caudal: 2.65 l/s Caudal bruto: 3.75 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> A19	PEAD PN10-Ø63 Longitud: 1.23 m	Caudal: 2.50 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19 -> A3	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.17 m	Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A22 -> A26	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 5.52 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.58 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A23 -> A22	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.38 m	Caudal: 1.25 l/s Caudal bruto: 1.65 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A24 -> A25	PEAD PN10-Ø50 Longitud: 1.21 m	Caudal: 1.25 l/s Caudal bruto: 1.85 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

5.- NUDOS

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1	Cota: 0.00 m	Presión: 12.69 m.c.a.	
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 12.63 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.51 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 12.65 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.53 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2	Cota: 0.00 m	Presión: 13.91 m.c.a.	
N3	Cota: 0.00 m	Presión: 13.54 m.c.a.	
A12	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.46 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.95 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 12.96 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.85 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A15	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 12.87 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.76 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A16	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.09 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.98 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.01 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.90 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A29	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 12.91 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 11.80 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.83 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 13.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A18	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.88 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.76 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A19	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.81 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.70 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A20	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.79 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.68 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A30	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.70 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.59 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

A45	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.68 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.57 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A46	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (agua fría): Gf	Presión: 13.66 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a. Presión: 12.55 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4	Cota: 0.00 m	Presión: 17.88 m.c.a.	
N5	Cota: 0.00 m	NUDO ACOMETIDA Presión: 25.00 m.c.a. Cumple el esquema de las normas NIA	
A1	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 12.60 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 12.57 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 12.54 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.76 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 13.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.72 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 13.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.70 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 13.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.46 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.95 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.49 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.98 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEAD PN10-Ø50 Longitud: 0.50 m Inodoro con fluxómetro: Sf	Presión: 13.49 m.c.a. Caudal: 1.25 l/s Velocidad: 0.81 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a. Presión: 12.98 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A21	Nivel: Suelo + H 0.8 m Cota: 0.80 m PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m Lavavajillas industrial: Lvi	Presión: 13.51 m.c.a. Caudal: 0.25 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a. Presión: 12.58 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

6.- ELEMENTOS

Grupo: Planta baja		
Referencia	Descripción	Resultados
N5 -> N4, (42.05, -173.47), 0.77 m	Pérdida de carga: Válvula de retención 0.35 m.c.a.	Presión de entrada: 18.29 m.c.a. Presión de salida: 17.94 m.c.a.
N5 -> N4, (42.05, -174.36), 1.66 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 18.59 m.c.a. Presión de salida: 18.34 m.c.a.
N5 -> N4, (42.05, -175.30), 2.60 m	Contador Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 19.16 m.c.a. Presión de salida: 18.66 m.c.a.
N5 -> N4, (42.05, -178.29), 5.59 m	Pérdida de carga: Válvula reductora de presión 5.00 m.c.a.	Presión de entrada: 24.35 m.c.a. Presión de salida: 19.35 m.c.a.
N5 -> N4, (42.05, -179.51), 6.81 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 24.93 m.c.a. Presión de salida: 24.43 m.c.a.

7.- MEDICIÓN

Tubos de abastecimiento	
Referencias	Longitud (m)
PEAD PN10-Ø63	11.65
PEAD PN10-Ø50	16.71
PEAD PN10-Ø32	26.89
PEAD PN10-Ø25	18.69
PEAD PN10-Ø20	46.39
PEAD PN10-Ø75	57.79

Consumos	
Referencias	Cantidad
Consumo genérico: 0.20 l/s	13
Inodoro con fluxómetro (Sf)	13
Lavavajillas industrial (Lvi)	1

Elementos	
Referencias	Cantidad
Válvula de retención	5
Llave de paso	13
Válvula reductora de presión	5
Llaves en consumo	26

Llaves generales	
Referencias	Cantidad
Llave general	1

Contadores	
Referencias	Cantidad
Contador	1

3_ ELECTRICIDAD

DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente anexo tiene por objeto señalar las condiciones técnicas a nivel de estudio previo, para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, de acuerdo con la reglamentación vigente. La instalación se diseña teniendo en cuenta las necesidades propias del uso del edificio, teniendo en cuenta la necesaria para el funcionamiento del sistema de acondicionamiento proyectado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

La instalación eléctrica de la actividad se ha diseñado de acuerdo con las prescripciones de la normativa que se indica a continuación:

NORMAS ESTATALES

- REAL DECRETO 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 842/2002. 02/08/2002. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BOE núm. 224 de 18/09/2002 y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Instrucciones complementarias aprobadas por Orden Ministerial del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1.973 (BOE 27-28-29 y 31 de Diciembre de 1.973).
- REAL DECRETO 1955/2000. 01/12/2000. Ministerio de Economía y Hacienda. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. "Modificado por Real Decreto 1454/2005. BOE 27/12/2000.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía, aprobado por Decreto de 12-3-54 y modificado por Real decreto 1725/1984, de 18-7-84 (BOE 25-9-84),
- DECRETO 3151/1968. 28/11/1968. Ministerio de Industria. Reglamento de las líneas aéreas de Alta Tensión. Modificado por R.D.1955/2000 en cuenta a servidumbres y expropiaciones. Ver tb. Normas particulares para instalaciones de clientes en Alta Tensión, de IBERDROLA. BOE 27/12/1968; Correc.errores BOE 8-3-69.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

NORMAS AUTONÓMICAS - COMUNIDAD VALENCIANA

- Orden de 12 de Febrero de 2001 de la Concellería de industria y Comercio [por la que se modifica la Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Ley 21/1992 de Industria.
- ORDEN 20/12/1991. Consellería de Industria, Comercio y Turismo. Norma técnica para instalaciones de media y baja tensión (NT-IMBT 1400/0201/1]. * Modificada por Resolución de 22 de febrero de 2006. DOGV 07/04/1992.

NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

- Normas particulares de IBERDROLA S.A. para las instalaciones de enlace en los suministros de energía eléctrica en B.T. aprobadas por el Ministerio de Industria, según resolución de la Dirección General de la Energía de fecha 30-10-74.

INSTALACIÓN DE ENLACE

INSTALACIÓN GENERAL

Se seguirán las prescripciones técnicas indicadas en la norma NTE-IEB, para instalaciones de electricidad de baja tensión, 220/380 voltios. De la misma manera se atenderá a lo preceptuado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). El suministro a cada una de las áreas del complejo está adecuado a los requerimientos de suministro y potencia. El suministro de todo el edificio se realiza en baja tensión. Se dispondrá de un suministro alternativo, mediante baterías de reserva emplazadas en el cuarto de instalaciones destinado a tal efecto, con potencia suficiente para asegurar el funcionamiento de los ascensores reservados a bomberos y para los sistemas de extinción, seguridad y emergencia.

La compañía suministradora nos dará acometida en baja tensión. Las Líneas Generales de Alimentación saldrán desde el cuadro de baja tensión, y se dispondrán esquemas 10. Desde las CGP hasta los módulos de contadores serán de Cu, instaladas bajo tubo de PVC rígido al aire, por los patinillos de instalaciones o por bandejas en el interior de los falsos techos. Desde los contadores hasta el cuadro de local las derivaciones serán asimismo de Cu, instaladas también bajo tubo de PVC rígido al aire, por los patinillos de instalaciones o por bandejas en los techos. Se instalarán las citadas derivaciones individuales de cable según UNE 211002, DZ1-K, y estarán protegidas en el Cuadro General de Protección de la actividad con un interruptor automático de intensidad adecuada a la potencia de cada suministro y el cableado utilizado. El cable será no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de acuerdo con la norma UNE 21120 puesto que será de 0.6/1 KV. El tubo en el que se instale será no propagador de llama.

SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

En previsión de posibles fallos de suministro eléctrico se preverá la instalación de un baterías capaces de cubrir al menos el 30% de la potencia total del complejo, que entrará en funcionamiento de manera automática en caso necesario.

Las baterías se dimensionarán considerando los siguientes servicios mínimos:

- 33% del alumbrado de pasillos y zonas comunes
- 50% ascensores

ACOMETIDA

Parte de la red de distribución y accede a la caja general del protección con conductos aislados.

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Aloja los elementos de protección de la línea repartidora y depende de las características de la acometida y de la potencia prevista para la línea repartidora. La mencionada caja se dispondrá en el interior de un nicho cuyas dimensiones mínimas serán: 0,70 m. de anchura, 1,40 m. de altura, y 0,30 m. de profundidad, la parte inferior de la puerta se situará a un mínimo de 30 cm del suelo. Para el acceso de la acometida de la red general al nicho, se prevé la instalación de dos conductos de

fibrocemento o de P.V.C. de diámetro 150 mm.

Asimismo, se colocará un conducto de diámetro 100 mm, como mínimo en la parte superior del nicho, con objeto de poder realizar alimentaciones provisionales en casos de averías, para auxiliares de obra, suministros eventuales, etc...

En lo que respecta a la CGP, la parte transparente de la hornacina será resistente a los rayos ultravioleta. En todo caso se estará a lo dispuesto por la empresa suministradora, estableciendo siempre un cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión. Dispondrá de borne de conexión para la puesta a tierra de la caja en caso de ser metálica. Formado por pica vertical de acero cabreado de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, y derivación de línea puesta a tierra 0 16 mm Cu aislamiento 0,6/1 kV.

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Enlaza la caja general de protección con el contador o la centralización de contadores. Está constituida por tres conductores de fase, un conductor neutro y un conductor de protección.

El dimensionado de la misma se realiza mediante los métodos de "densidad de corriente" y "caída de tensión".

Asimismo se deberá comprobar la caída de tensión admisible que no podrá ser superior al 0,5 %.

EQUIPOS DE MEDIDA

La medida de la energía eléctrica consumida se realiza en baja tensión, encontrándose los contadores instalados en módulos situados en los conjuntos de cuartos de contadores del edificio. Se dispondrá de contadores de medida directa, con tramos de intensidad y preparado para contador de energía reactiva, de acuerdo a las norma de la Compañía Suministradora. El cable no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de acuerdo con la norma UNE 21027-9, con conductores de cobre de clase 2 de acuerdo a norma UNE 21022 con un aislamiento seco a base de mezclas termoestables o termoplásticas. Los equipos de medida no se conectarán a tierra, puesto que se instalarán equipos con clase de aislamiento III.

- Se instalará el módulo correspondiente al interruptor de corte en carga para servicios comunes.

- En la centralización de garaje se colocará un módulo de tres huecos para contadores trifásicos.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

Las características generales de las instalaciones interiores serán las descritas a continuación, teniendo en cuenta que las instalaciones clasificadas se realizarán de acuerdo a lo indicado más adelante cuando se trate la instalación concreta de ese local o zona clasificada.

Canalizaciones fijas

El cableado se realizará mediante conductores aislados de 450/750 V en toda la instalación. El diámetro interior de los tubos será como mínimo, el que señale las tablas ITC-BT-19 en función del número, clase y sección de conductores que han de alojar. Los tubos serán no propagadores de llama.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúe la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados (manguitos) ó ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con cola, de forma que se aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas a los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmi-

bles. La instalación y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, se realizará de forma fácil, disponiéndose para ello los registros necesarios, sin que puedan estar separados entre sí más de 16 m en tramos rectos. No se realizarán más de 3 curvas en ángulo recto entre dos registros consecutivos.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de material aislante, de tales dimensiones que puedan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad mínima equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

- Las conexiones entre conductores se realizarán utilizando bornes de conexión en el interior de las cajas de derivación

- En determinadas situaciones en las que no exista riesgo de golpes a las canalizaciones, los conductores se instalarán soportados en bandejas metálicas perforadas.

Canalizaciones móviles

-Si a la hora del montaje se da algún caso, el cable flexible será adecuado para servicio extra severo y tendrá el conductor de protección claramente identificable. El cable flexible irá conectado a la fuente de alimentación monofásica o trifásica mediante tomas de corriente o caja de terminales adecuados. Dado que se pueden producir esfuerzos en los bornes, éstos se sujetarán con abrazaderas.

-Los cables eléctricos a emplear en canalizaciones móviles serán de tensión asignada 0.6/1 KV, con cubierta de policloropreno o similar y de acuerdo a UNE 21150 apto para servicios móviles.

Máquinas rotativas

-Todas las máquinas eléctricas rotativas deberán protegerse contra calentamientos provocados por las sobrecargas.

-Los motores de potencia nominal superior a 0.75 Kw estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

-En el caso de motores con arranque estrella triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para la conexión estrella como para la de triángulo.

-Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior a 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

-Los conductores de conexión que alimenten a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad a plena carga motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

-Los conductores de conexión que alimenten a motores y otros receptores deberán ser vistos para la intensidad total requerida por los otros receptores más la requerida por los motores, calculada como antes se ha indicado.

-Todas las máquinas eléctricas rotativas, se protegerán contra los calentamientos peligrosos provocados por las sobrecargas, mediante contactores con relés térmicos regulables para la intensidad nominal del motor, teniendo en cuenta su factor de utilización.

Luminarias

- Se dispondrán las luminarias descritas en la memoria de iluminación, en base a los requisitos establecidos por las normas de la serie UNE EN 60598.

- Los conductores deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y deberán realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

-Las luminarias que no sean de clase II se pondrán a tierra mediante un elemento externo de cone-

xión que debe de disponer la luminaria.

-Los portalámparas deben ser alguno de los definidos en la norma UNE-EN 60061-2. Dispondrán de capuchón papa alojamiento del equipo eléctrico e irán provistas de un condensador para la corrección del factor de potencia, de modo que el factor de potencia mínimo de la lámpara sea 0.9.

-Las partes metálicas accesibles de alumbrado que no sea de clase II o III, se conectarán de manera permanente y fiable al conductor de protección del circuito de alimentación de la lámpara.

- Los circuitos de alimentación a los receptores de alumbrado estarán previstos para transportar la carga debida a los propios equipos receptores y a sus elementos asociados y corrientes armónicas de arranque, para los cuales la carga mínima de las lámparas de descarga, prevista en voltiamperios, será 1.8 veces la potencia en vatios de la lámpara.

Tomas de corriente

-Se instalarán tomas de corriente monofásicas de 16 A + TT.

-Todas las tomas de corriente estarán provistas de clavija de puesta a tierra y diseñadas de modo que la conexión o desconexión al circuito de alimentación, no presente riesgos de contactos indirectos a las persona que los manipulen.

-Las tomas de corriente de las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a de la norma UNE 20315., denominada como base bipolar con contacto lateral de tierra 16 A, 250 V.

Protección frente a contactos indirectos

El sistema de protección frente a contactos indirectos es de Neutro a Tierra y Masas a Tierra [TT], con dispositivo de corte por intensidad de defecto mediante interruptores diferenciales [ITC BT 24]. No se dispone de diferenciales colocados en serie.

Protección frente a sobrecargas y cortocircuitos

Según la ITC BT 22 el límite de intensidad máxima de un conductor ha de quedar garantizado por el dispositivo de protección. Como elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos se emplean fusibles e interruptores automáticas según lo especificado en esta norma.

Se dispone de interruptor general automático de corte omnipolar, que permite accionamiento manual y dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, independiente del ICP en caso de que este se instalase. Todos los circuitos se encontrarán efectivamente protegidos frente a sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos, de corte en todos los casos omnipolar. El poder de corte mínimo de los dispositivos de protección será de 10 KA.

El grado de protección mínima de las envolventes será IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50102.

Identificación de conductores

La identificación se realiza por el color que presenta su aislamiento o por inscripción sobre el mismo;

Hilos activos negro, marrón y gris,

Hilos neutros azul.

Hilos de tierra amarillo - verde.

CLASIFICACIÓN EN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Se dispondrá de alumbrado de emergencia, con alimentación automático y corte breve. En concreto se dispone da luminarias de emergencia consistentes en aparatos autónomos con fuente propia de energía, es decir, con baterías propias de los equipos. La puesta en funcionamiento debe ser automáti-

ca una vez que se produzca un fallo en el alumbrado general o cuando la tensión de alimentación baja a menos del 70% de su valor nominal.

Las luminarias de emergencia serán de al menos 160 lúmenes.El punto de instalación del cuadro general de distribución será en cuarto de instalaciones en planta sótano. Se instalarán en el interior del mismo los dispositivos de mando y protección que aseguren el funcionamiento adecuado y seguro de la instalación de acuerdo a la ITC BT-17, tal y como se recoge en planos adjuntos. Del citado cuadro general salen las líneas de alimentación a las luminarias y tomas de corriente, así como líneas de alimentación directa a receptores de más de 16 A de consumo.

Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se instalará placa indicadora del circuito al que pertenecen.

En la zona de público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas instaladas será tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas. Cada una de estas líneas estará protegida en el origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.

Las canalizaciones estarán constituidas por conductores aislados de tensión asignada 450/750 V, colocados bajo tubo, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público. En el caso de las luminarias, los tubos discurrirán por encima del falso techo, de modo que no estarán empotrados, si bien estas líneas no son accesibles al público. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según la norma UNE 21 1002 (cable ES 07Z1-K). Los tubos serán no propagadores de llama, de acuerdo a la norma UNE 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20460-5-52.

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la tabla 52 F de la citada norma UNE 20460-5-52. Los sistemas de instalación da las canalizaciones en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla 52 G de la misma norma UNE.

En nuestro caso, toda la instalación, se realizará mediante cable de 450/750 V de aislamiento, tipo H07RV-K. Se permite que se instalen varios circuitos en un mismo tubo siempre y cuando todos ellos se encuentren aislados para la tensión asignada más elevada. Las canalizaciones discurrirán empotradas o sobre falso techo.

En la instalación objeto del presente proyecto no se dispone de otras canalizaciones cercanas a las eléctricas.

Las influencias externas que pueden afectar a las canalizaciones, que se tienen para la presente

5.MEMORIA DE INSTALACIONES

instalación, son:

Temperatura ambiente: AA5 -5°C +40°C
Fuentes externas de calor: No.
Presencia de agua: AD1.
Presencia de cuerpos sólidos: AE1 despreciable
Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes: AF1 despreciable
Choques mecánicos: AG1 débiles
Vibración: AH1 débiles
Otros esfuerzos mecánicos: No considerado
Presencia de vegetación o moho; AK1 no peligrosa
Presencia de fauna: AL1 no peligrosa
Radiación solar: AN1 baja
Riesgos sísmicos: AP1 despreciable
Viento: AS 1 bajo
Estructura del edificio: CB1 despreciable

De este modo, no existen influencias externas que afecten directamente al sistema de instalación. Con esto, se considera que es un buen sistema de instalación para el local es la instalación de conductores de cobre de aislamiento 450/750 V designación ES07Z1-K. Estos conductores se instalarán bajo tubo de características 2221, empotrados o en falso techo. En el caso de que tengan que discurrir por encima del falso techo, se instalarán tubos curvables de características 4321.

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

El conductor de protección es de la misma sección que el conductor de fase en caso de que la sección de este sea menor o igual a 1 mm²; y en caso de que sea mayor, el conductor de protección es de sección mitad a la sección de fase, excepto en el caso de sección de conductor de fase de 35 mm², donde el conductor de protección será de 16 mm². Los conductores de protección serán del mismo tipo de cable que los de fase.

En los casos en los que los conductores de protección no formen parte de la canalización de alimentación, éstos serán de cobre, de una sección de 2.5 mm², aislados. No se utilizará conductor de protección común para varios circuitos. La masa de los equipos a unir con los conductores de protección no debe ser conectada en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 25 mm² de cobre no protegido contra la corrosión, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

En nuestro caso se dispondrán como puntos de puesta a tierra obligatorios los siguientes:

- en el local de la centralización de contadores,
- en la base de la estructura metálica del ascensor,
- en el punto de ubicación de la CGP
- en los demás cuartos de instalaciones de otros servicios como agua.

Toma a tierra (electrodos)

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

En nuestro caso se emplearán picas de conductores de cobre desnudos (25 mm² de cobre no protegido contra la corrosión), con una profundidad de 2m respecto de la cimentación del edificio. Las picas que conforman la toma de tierra se sitúan a una distancia menor de 10 m entre sí y se encuentran unidas mediante conductor desnudo de cobre de 35 mm².

A la toma de tierra irán conectados los siguientes elementos:

- Todas las bases de enchufes, que llevarán obligatoriamente tres polos las monofásicas y cuatro las trifásicas, donde se asegure el contacto de tierra antes que el de los polos activos.
- Los cuadros de maniobra.
- Las partes metálicas de los receptores.
- Las tuberías metálicas accesibles.
- Y en general, cualquier masa metálica accesible importante próxima a la zona de la instalación eléctrica, así como todos los elementos de estructura metálica que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, así lo aconsejen.

El valor de la resistencia a tierra, será lo suficientemente bajo para garantizar que no aparezcan en la instalación tensiones de contacto superiores a 24 V.

Los puntos de conexión entre el conductor de puesta a tierra y las partes metálicas a proteger, presentarán unas superficies nítidas que garanticen un perfecto contacto entre ambas, con el fin de eliminar la resistencia en el conexionado, quedando fuertemente unidas.

Con el fin de que la protección contra las derivaciones sea lo más eficaz posible, se revisarán periódicamente los puntos de contacto de puesta a tierra, tanto en las partes metálicas como en los bornes generales, quedando no solo con la línea principal sino también entre sí en derivación. Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre desnudo de 25 mm² no protegido contra la corrosión.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las derivaciones de la línea principal de tierra están constituidas por los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección, o directamente con las masas.

Borne principal de tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Son los conductores que unen eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Los conductores de protección se instalarán en la misma canalización que los conductores de fase.

Red de equipotencialidad

Según el Código Técnico de la Edificación, deben de conectarse a tierra:

- Las centralizaciones de contadores.
- Las guías metálicas para aparatos elevadores.
- La caja general de protección en caso de que sea metálica.
- Las instalaciones de pararrayos.
- Las instalaciones, en su caso, de fontanería, gas y calefacción.
- Estructuras metálicas, armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Otros elementos metálicos significativos.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm², si es de cobre. Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos. Dado que se trata de un edificio de nueva planta no se permite la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cuartos húmedos.

PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS

Los dispositivos de protección estarán constituidos por interruptores automáticos de corte omnipolar con curvas térmicas de corte.

PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Protección contra contactos directos:

Se alejarán de las partes activas de la instalación para evitar todo contacto fortuito. Se interpondrán obstáculos y se recubrirán partes activas de la instalación que delimiten la corriente de contacto a 1mA.

Protección contra contactos indirectos:

Como medida de protección se empleará la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad del mencionado interruptor será como máximo de 300 mA para los circuitos de fuerza motriz y de 30 mA para los circuitos de alumbrado. Se ha previsto la correspondiente canalización de puesta a tierra del edificio, para embornar a la misma las partes metálicas de los aparatos sometidos a tensión.

Los dispositivos de protección estarán constituidos por dispositivos de corriente diferencial residual de sensibilidad de 30 y 300 Ma.

Características en las instalaciones

En la ejecución de las instalaciones se deberá tener en cuenta:

Conducto de tierra o línea de enlace

Se trata de la línea que enlaza el punto de toma de tierra o punto de puesta a tierra con el cuadro general.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de soldadura o pieza de apriete por rosca.

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

- Las tomas de corriente en una misma sala deben estar conectadas a la misma fase.

- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cuartos húmedos como baños, zona de barra de cafetería y, en general, donde exista riesgo de derivación, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

- En todas las tomas de corriente y en los puntos de luz, se realizará la instalación del conductor de protección de toma tierra, al cual se conectarán todas las tomas de corriente, y posteriormente todas las luminarias.

4_ CLIMATIZACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Una instalación de aire acondicionado no solo está destinada a producir enfriamiento del aire en la época de verano como muchas veces se considera, sino también para secarlo en verano y para calentarlo y eventualmente humectarlo en invierno y producir en todo momento la adecuada ventilación de los locales para asegurar la calidad del aire interior.

El avance de la técnica ha hecho indispensable su aplicación en todo edificio moderno, porque el aire acondicionado no es un lujo como muchas veces se considera, sino una necesidad, ya que está destinado no solo para el confort sino básicamente para preservar la salud humana y también constituye un requisito para los procesos industriales.

El objetivo de la instalación de climatización es por tanto mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso, El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en CTE.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La variedad de actividades del edificio y la diferente dimensión de los espacios condiciona en gran medida el dimensionado y la colocación del sistema de climatización.

Debido al volumen que se debe climatizar y buscando optimizar el uso de los espacios destinados e instalaciones, se opta por un sistema de climatización por convección agua-aire , que consiste en la transformación de calor por medio de tuberías de agua que desembocan en el aparato de climatización interior.

Los climatizadores interiores se sitúan en cada uno de los módulos, en los suelos de los núcleos húmedos. De los climatizadores surgen los conductos de ida que expulsan el aire y el retorno se produce por medio de plenum, que permiten la renovación constante del aire.

En los conductos se dispondrán rejillas de impulsión y rejillas de retorno según conducto. Los conductos discurren a lo largo de los suelos técnicos, debidamente cogidos al forjado para evitar vibraciones molestas. Todas las rejillas estarán dispuestas según los planos anexos.

La instalación debe ser fácilmente registrable garantizando un buen funcionamiento. Así pues los conductos también deben estar aislados acústicamente, por lo que se eligen para su puesta en obra los conductos "Isover" del modelo "Climaver", de lana de vidrio.

Los aspectos a tener en cuenta al plantear el diseño de la instalación han sido:

- Regulación de temperatura dentro de unos límites considerables óptimos para la calefacción y refrigeración perfectamente controladas.
- Regulación de la humedad evitando así que afecte negativamente a las obras expuestas en el centro de arte, así como para un adecuado confort para el usuario.
- Movimiento de aire, incrementando por tanto la cantidad de calor disipado.

A continuación se listan las exigencias de cumplimiento del RITE para las instalaciones térmicas de los edificios.

ÍNDICE

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

- 1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1
- 1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2
- 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3
- 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

- 1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1
- 1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2
- 1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3
- 1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5
- 1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6
- 1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7
- 1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

1.3.- Exigencia de seguridad

- 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- 1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- 1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- 1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Auditorio	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Cafetería	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
	Aseo de planta	
Auditorio	IDA 3 NO FUMADOR	No
	Cuarto técnico	
Oficinas	IDA 2	No
Cafetería	IDA 3 NO FUMADOR	No
	Vestíbulo de independencia	

1.1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

1.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Auditorios	AE 1
Oficinas	AE 1
Restaurantes	AE 2

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - alquiler bicis													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
kiosco	Planta baja	1502.57	801.19	957.44	2372.88	2529.12	121.57	203.46	640.82	130.38	2576.34	3169.95	
Total												121.6	
Carga total simultánea												3169.9	

Conjunto: Planta baja - cafetería													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
cafetería	Planta baja	5614.22	8133.26	11408.41	14159.90	17435.06	3114.50	5212.46	16417.40	313.04	19372.36	33852.45	
Total												3114.5	
Carga total simultánea												33852.5	

Conjunto: Planta baja - oficina1													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina1	Planta baja	1486.48	1080.12	1288.45	2643.60	2851.93	170.10	202.98	793.67	107.16	2846.58	3645.60	
Total												170.1	
Carga total simultánea												3645.6	

Conjunto: Planta baja - oficina10													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina10	Planta baja	311.42	1093.01	1301.34	1446.57	1654.89	164.08	246.78	866.10	76.82	1693.35	2520.99	
Total												164.1	

Conjunto: Planta baja - oficina3													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina3	Planta baja	1513.87	1043.82	1252.15	2634.43	2842.76	163.04	194.56	760.74	110.51	2828.98	3603.49	
Total												163.0	
Carga total simultánea												3603.5	

Conjunto: Planta baja - oficina4													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina4	Planta baja	2956.87	1975.35	2339.93	5080.19	5444.76	314.23	374.96	1466.16	109.97	5455.15	6910.92	
Total												314.2	
Carga total simultánea												6910.9	

Conjunto: Planta baja - oficina5													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina5	Planta baja	189.23	1081.16	1289.48	1308.50	1516.82	161.85	243.44	854.38	73.25	1551.94	2371.20	
Total												161.9	
Carga total simultánea												2371.2	

Conjunto: Planta baja - oficina6													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina6	Planta baja	1376.79	1224.89	1485.30	2679.73	2940.14	188.27	224.66	878.45	101.41	2904.39	3818.59	
Total												188.3	
Carga total simultánea												3818.6	

Conjunto: Planta baja - oficina7													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina7	Planta baja	1325.02	984.43	1192.76	2378.73	2587.06	151.49	180.77	706.85	108.71	2559.50	3293.91	
Total												151.5	
Carga total simultánea												3293.9	

Conjunto: Planta baja - oficina8													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina8	Planta baja	271.99	1094.43	1302.76	1407.42	1615.75	164.34	247.18	867.51	75.55	1654.60	2483.25	
Total												164.3	
Carga total simultánea												2483.3	

Conjunto: Planta baja - oficina9													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
oficina9	Planta baja	688.64	2273.66	2690.32	3051.18	3467.83	344.58	518.27	1818.91	76.71	3569.45	5286.74	
Total												344.6	
Carga total simultánea												5286.7	

Conjunto: Planta baja - salon de actos													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	
salon de actos	Planta baja	569.43	10399.41	14245.46	11297.90	15143.95	3061.39	5507.04	19327.27	271.15	16804.94	34471.22	
Total												3661.4	
Carga total simultánea												34471.2	

Calefacción

Conjunto: Planta baja - alquiler bicis						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
kiosco	Planta baja	1700.76	121.57	635.45	96.09	2336.21
Total			121.6			
Carga total simultánea						2336.2

Conjunto: Planta baja - cafeteria						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
cafeteria	Planta baja	5947.89	3114.50	16279.76	205.54	22227.65
Total			3114.5			
Carga total simultánea						22227.6

Conjunto: Planta baja - oficina1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina1	Planta baja	1144.29	170.10	889.13	59.77	2033.42
Total			170.1			
Carga total simultánea						2033.4

Conjunto: Planta baja - oficina10						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina10	Planta baja	845.39	164.08	857.64	51.90	1703.02
Total			164.1			
Carga total simultánea						1703.0

Conjunto: Planta baja - oficina11						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina11	Planta baja	1684.72	324.67	1697.06	52.08	3381.78
Total			324.7			
Carga total simultánea						3381.8

Conjunto: Planta baja - oficina12						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina12	Planta baja	4496.77	450.96	2357.20	75.99	6853.98
Total			451.0			
Carga total simultánea						6854.0

Conjunto: Planta baja - oficina13						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina13	Planta baja	4300.72	439.24	2295.97	75.09	6596.69

Conjunto: Planta baja - oficina13						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Total			439.2			
Carga total simultánea						6596.7

Conjunto: Planta baja - oficina14						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina14	Planta baja	4307.37	443.14	2316.31	74.74	6623.67
Total			443.1			
Carga total simultánea						6623.7

Conjunto: Planta baja - oficina15						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina15	Planta baja	4286.47	436.16	2279.82	75.27	6566.29
Total			436.2			
Carga total simultánea						6566.3

Conjunto: Planta baja - oficina16						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina16	Planta baja	4321.48	449.60	2350.09	74.19	6671.58
Total			449.6			
Carga total simultánea						6671.6

Conjunto: Planta baja - oficina17						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina17	Planta baja	1730.97	173.70	907.94	75.96	2638.92
Total			173.7			
Carga total simultánea						2638.9

Conjunto: Planta baja - oficina2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina2	Planta baja	2271.90	378.89	1980.47	56.12	4252.37
Total			378.9			
Carga total simultánea						4252.4

Conjunto: Planta baja - oficina3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina3	Planta baja	1154.93	163.04	852.24	61.55	2007.17
Total			163.0			
Carga total simultánea						2007.2

Conjunto: Planta baja - oficina4						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina4	Planta baja	2155.65	314.23	1642.50	60.44	3798.16
Total			314.2			
Carga total simultánea						3798.2

Conjunto: Planta baja - oficina5						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina5	Planta baja	549.56	161.85	846.03	43.11	1395.59
Total			161.9			
Carga total simultánea						1395.6

Conjunto: Planta baja - oficina6						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina6	Planta baja	1258.48	188.27	984.10	59.56	2242.58
Total			188.3			
Carga total simultánea						2242.6

Conjunto: Planta baja - oficina7						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina7	Planta baja	1122.30	151.49	791.87	63.18	1914.17
Total			151.5			
Carga total simultánea						1914.2

Conjunto: Planta baja - oficina8						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina8	Planta baja	890.98	164.34	859.03	53.24	1750.02
Total			164.3			
Carga total simultánea						1750.0

Conjunto: Planta baja - oficina9						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
oficina9	Planta baja	1806.80	344.58	1801.13	52.35	3607.93
Total			344.6			
Carga total simultánea						3607.9

Conjunto: Planta baja - salon de actos						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
salon de actos	Planta baja	2465.70	3661.39	19138.43	169.94	21604.14
Total			3661.4			

Conjunto: Planta baja - salon de actos						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Carga total simultánea						21604.1

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - oficina1	3.87	4.02	4.15	3.76	3.57	3.31	3.64	4.02	4.23	4.18	4.08	3.85
Planta baja - oficina2	8.13	8.44	8.72	7.97	7.64	7.12	7.83	8.56	8.94	8.80	8.56	8.09
Planta baja - oficina3	3.89	4.03	4.16	3.72	3.51	3.24	3.57	3.95	4.18	4.14	4.09	3.87
Planta baja - oficina4	7.43	7.71	7.95	7.13	6.72	6.19	6.82	7.57	8.02	7.95	7.82	7.39
Planta baja - oficina5	1.99	2.10	2.23	2.34	2.50	2.50	2.74	2.75	2.62	2.44	2.14	2.00
Planta baja - oficina6	3.96	4.12	4.28	3.93	3.80	3.56	3.92	4.27	4.43	4.34	4.19	3.94
Planta baja - oficina7	3.51	3.65	3.78	3.39	3.22	2.99	3.29	3.63	3.82	3.78	3.70	3.50
Planta baja - oficina8	1.88	2.00	2.20	2.36	2.58	2.64	2.88	2.88	2.69	2.45	2.06	1.89
Planta baja - oficina9	4.02	4.29	4.71	5.04	5.51	5.62	6.14	6.12	5.73	5.22	4.41	4.05
Planta baja - oficina10	1.93	2.06	2.25	2.41	2.63	2.68	2.93	2.92	2.73	2.50	2.11	1.95
Planta baja - oficina11	3.78	4.03	4.42	4.73	5.17	5.27	5.76	5.75	5.37	4.91	4.15	3.81
Planta baja - oficina12	9.13	9.57	10.08	9.34	9.10	8.92	9.63	10.32	10.65	10.35	9.77	9.12
Planta baja - oficina13	8.60	9.01	9.51	8.82	8.63	8.57	9.25	9.81	10.08	9.77	9.21	8.59
Planta baja - oficina14	8.63	9.05	9.55	8.86	8.67	8.61	9.30	9.86	10.12	9.81	9.25	8.62
Planta baja - oficina15	8.57	8.99	9.48	8.80	8.60	8.53	9.21	9.77	10.05	9.74	9.18	8.56
Planta baja - oficina16	8.68	9.11	9.61	8.92	8.74	8.69	9.39	9.95	10.20	9.88	9.30	8.67
Planta baja - oficina17	2.81	2.98	3.20	3.27	3.39	3.34	3.63	3.79	3.69	3.44	3.06	2.82
Planta baja - kiosco	2.53	2.88	3.14	3.27	3.28	3.45	3.66	3.68	3.64	3.42	2.86	2.48
Planta baja - salon de actos	26.18	27.89	30.22	32.19	35.32	35.11	39.99	40.03	37.31	34.02	28.80	26.26
Planta baja - cafeteria	25.36	27.82	30.38	32.32	34.69	34.82	39.08	39.31	37.16	34.03	28.36	25.21

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - oficina1	2.36	2.36	2.36
Planta baja - oficina2	4.94	4.94	4.94
Planta baja - oficina3	2.33	2.33	2.33
Planta baja - oficina4	4.41	4.41	4.41
Planta baja - oficina5	1.62	1.62	1.62
Planta baja - oficina6	2.60	2.60	2.60
Planta baja - oficina7	2.22	2.22	2.22
Planta baja - oficina8	2.03	2.03	2.03
Planta baja - oficina9	4.19	4.19	4.19
Planta baja - oficina10	1.98	1.98	1.98
Planta baja - oficina11	3.93	3.93	3.93
Planta baja - oficina12	7.96	7.96	7.96

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - oficina13	7.66	7.66	7.66
Planta baja - oficina14	7.69	7.69	7.69
Planta baja - oficina15	7.62	7.62	7.62
Planta baja - oficina16	7.75	7.75	7.75
Planta baja - oficina17	3.06	3.06	3.06
Planta baja - kiosco	2.71	2.71	2.71
Planta baja - salon de actos	25.09	25.09	25.09
Planta baja - cafeteria	25.81	25.81	25.81

1.2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%Q _{tub}	%Q _{equipos}	Q _{ref} (kW)	Total (kW)
Planta baja - oficina17	11.06	1.28	2.00	3.79	4.15
Planta baja - kiosco	11.06	1.28	2.00	3.68	4.04
Planta baja - salon de actos	13.08	1.59	2.00	40.03	40.50

Abreviaturas utilizadas

P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%Q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
%Q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para refrigeración respecto a la potencia instalada (%)	Q _{ref}	Carga máxima simultánea de refrigeración (kW)

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%Q _{tub}	%Q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - oficina17	12.21	2.22	2.00	3.06	3.58
Planta baja - kiosco	12.21	2.22	2.00	2.71	3.23
Planta baja - salon de actos	14.43	2.77	2.00	25.09	25.77

Abreviaturas utilizadas

P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%Q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
%Q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de refrigeración (kW)	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	143.83	94.13	158.70	57.70
Tipo 1	143.83	97.88	158.70	70.27
Total	287.7	192.0	317.4	128.0

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EcoLean EAR 1604SMHNF1 "LENNOX", potencia frigorífica nominal de 143,8 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 158,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 50 l, presión nominal disponible de 115 kPa) y depósito de inercia de 350 l, caudal de agua nominal de 25,66 m³/h, caudal de aire nominal de 42000 m³/h, presión de aire nominal de 50 Pa y potencia sonora de 87,9 dBA; con interruptor de caudal, filtro, manómetros, válvula de seguridad y purgador automático de aire

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 29.9 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 2.5 °C

Velocidad del viento: 6.3 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	λ _{aisl.} (W/(m·K))	e _{aisl.} (mm)	L _{imp.} (m)	L _{ret.} (m)	Φ _{m.ref.} (kcal/(h·m))	Q _{ref.} (kcal/h)	Φ _{m.cal.} (kcal/(h·m))	Q _{cal.} (kcal/h)
Tipo 2	3"	0.034	85	141.98	140.92	4.37	1235.5	8.55	2419.4
Tipo 2	2 1/2"	0.034	85	140.44	140.12	3.82	1070.5	7.47	2096.9
Tipo 2	2"	0.034	85	23.46	24.67	3.38	162.6	6.62	318.6
Tipo 2	1 1/2"	0.034	85	20.66	20.87	3.04	126.4	5.97	247.8
Tipo 2	1"	0.034	65	32.91	47.77	2.73	220.2	5.36	432.3
Tipo 3	1 1/4"	0.037	27	1.00	2.00	5.07	15.2	9.99	30.0
Tipo 3	1"	0.037	27	1.50	5.00	4.23	27.5	8.45	54.9
Tipo 3	3/4"	0.037	25	1.00	3.00	4.06	16.2	8.15	32.6
Tipo 3	2"	0.037	29	0.50	1.00	6.06	9.1	11.53	17.3
Total							2883	Total	5650

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	Φ _{m.ref.}	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
λ _{aisl.}	Conductividad del aislamiento	Q _{ref.}	Pérdidas de calor para refrigeración
e _{aisl.}	Espesor del aislamiento	Φ _{m.cal.}	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
L _{imp.}	Longitud de impulsión	Q _{cal.}	Pérdidas de calor para calefacción
L _{ret.}	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.
Tipo 3	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	3"	0.037	31	1.82	2.31	6.78	28.0	12.51	51.7
Tipo 1	1 1/4"	0.037	27	7.13	6.61	4.16	57.1	7.43	102.1
Tipo 1	1"	0.037	27	17.36	16.67	3.66	124.6	6.54	222.7
Tipo 1	3/4"	0.037	25	10.31	10.24	3.33	68.5	5.97	122.6
Tipo 1	2"	0.037	29	4.12	3.87	4.33	34.6	6.51	52.0
Tipo 4	1"	0.034	65	66.13	68.22	2.12	285.1	3.68	494.0
Tipo 4	3"	0.034	85	4.88	5.28	3.32	33.7	5.93	60.3
Tipo 4	2"	0.034	85	8.09	7.93	2.53	40.5	4.38	70.1
Total							672	Total	1176

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$Q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
Tipo 4	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x2) 143.83	(x2) 158.70
Total	287.66	317.40

Equipos	Referencia

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EcoLean EAR 1604SMHNFP1 "LENNOX", potencia frigorífica nominal de 143,8 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 158,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 50 l, presión nominal disponible de 115 kPa) y depósito de inercia de 350 l, caudal de agua nominal de 25,66 m³/h, caudal de aire nominal de 42000 m³/h, presión de aire nominal de 50 Pa y potencia sonora de 87,9 dBA; con interruptor de caudal, filtro, manómetros, válvula de seguridad y purgador automático de aire

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Potencia de los equipos (kW)	q_{ref} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
143.83	2284.1	1.6
143.83	1844.6	1.3

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
158.70	4403.9	2.8
158.70	3521.5	2.2

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

1.2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo1 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo2 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo3 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo4 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (salon de actos - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo5 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo6 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo10 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo9 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo8 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo7 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo17 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo15 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo14 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo13 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (oficina17 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo11 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo16 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo16 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo17 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo15 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (aseo14 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (aseo13 - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 1 (kiosco - Planta 0)	Climatización	SFP1	SFP4

Equipos	Referencia
Tipo 1	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m³/h, caudal de aire nominal de 1300 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje

1.2.2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

1.2.2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta baja - oficina1	THM-C1
Planta baja - oficina2	THM-C1
Planta baja - oficina3	THM-C1
Planta baja - oficina4	THM-C1
Planta baja - oficina5	THM-C1
Planta baja - oficina6	THM-C1
Planta baja - oficina7	THM-C1
Planta baja - oficina8	THM-C1
Planta baja - oficina9	THM-C1
Planta baja - oficina10	THM-C1
Planta baja - oficina11	THM-C1
Planta baja - oficina12	THM-C1
Planta baja - oficina13	THM-C1
Planta baja - oficina14	THM-C1
Planta baja - oficina15	THM-C1
Planta baja - oficina16	THM-C1
Planta baja - oficina17	THM-C3
Planta baja - kiosco	THM-C3
Planta baja - salon de actos	THM-C3
Planta baja - cafeteria	THM-C1
Planta baja - aseo1	THM-C3
Planta baja - aseo2	THM-C3
Planta baja - aseo3	THM-C3
Planta baja - aseo4	THM-C3
Planta baja - aseo5	THM-C3
Planta baja - aseo6	THM-C3
Planta baja - aseo7	THM-C3
Planta baja - aseo8	THM-C3
Planta baja - aseo9	THM-C3
Planta baja - aseo10	THM-C3
Planta baja - aseo17	THM-C3
Planta baja - aseo15	THM-C3
Planta baja - aseo14	THM-C3
Planta baja - aseo13	THM-C3
Planta baja - aseo11	THM-C3
Planta baja - aseo16	THM-C3

1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.4.1.- Enfriamiento gratuito

Se ha incorporado un sistema de enfriamiento gratuito en las máquinas frigoríficas aire-agua, mediante la colocación de baterías hidráulicamente en serie con el evaporador.

1.2.4.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Enfriadoras y bombas de calor

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EcoLean EAR 1604SMHNFP1 "LENNOX", potencia frigorífica nominal de 143,8 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 158,7 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salto térmico: 5°C), con grupo hidráulico (vaso de expansión de 50 l, presión nominal disponible de 115 kPa) y depósito de inercia de 350 l, caudal de agua nominal de 25,66 m³/h, caudal de aire nominal de 42000 m³/h, presión de aire nominal de 50 Pa y potencia sonora de 87,9 dBA; con interruptor de caudal, filtro, manómetros, válvula de seguridad y purgador automático de aire

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
---------	------------

Equipos	Referencia
Tipo 1	Fancoil horizontal, modelo KCN-35 "CIAT", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 9,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,4 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,6 m³/h, caudal de aire nominal de 1300 m³/h, presión de aire nominal de 39,2 Pa y potencia sonora nominal de 64,5 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP469.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STA71HDF; incluso conexiones y montaje

1.3.- Exigencia de seguridad

1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

Acto seguido se listan los cálculos de climatización de parte del proyecto de estación intermodal :

ÍNDICE

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

4.- UNIDADES NO AUTÓNOMAS PARA CLIMATIZACIÓN (FANCOILS)

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Tramo		Conductos							
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A1-Planta baja	N2-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	0.62		0.04	
N1-Planta baja	N5-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	1.53	0.49	0.74	0.21
N1-Planta baja	N5-Planta baja		300x300		327.9	0.26		0.25	
N1-Planta baja	N6-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	1.23	0.49	0.75	0.20
N1-Planta baja	N6-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	3.62	0.49	0.76	0.19
N1-Planta baja	N6-Planta baja		300x300		327.9	0.52		0.27	
N2-Planta baja	N1-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	3.89		0.18	
N2-Planta baja	N3-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	1.02	0.49	0.82	0.13
N2-Planta baja	N3-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	3.68	0.49	0.83	0.12
N2-Planta baja	N3-Planta baja		300x300		327.9	0.41		0.34	
N2-Planta baja	N4-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	1.36	0.49	0.95	
N2-Planta baja	N4-Planta baja		300x300		327.9	0.28		0.46	
A3-Planta baja	N40-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	2.47		0.72	
A4-Planta baja	N37-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	4.37		0.84	
A5-Planta baja	N34-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	3.72		0.80	
A6-Planta baja	N31-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	2.09		0.35	
A7-Planta baja	N25-Planta baja	4320.0	800x300	5.6	520.3	0.52		0.03	
A8-Planta baja	N27-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	1.69		0.33	
A9-Planta baja	N24-Planta baja	1300.0	300x300	4.3	327.9	5.40		0.91	
A10-Planta baja	A10-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	0.08	0.49	1.64	0.16
N24-Planta baja	A10-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.28	0.49	1.59	0.21
N24-Planta baja	A10-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	3.07	0.49	1.62	0.18
N24-Planta baja	A10-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	1.93		1.14	
N24-Planta baja	A11-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	0.49	0.49	1.75	0.05
N24-Planta baja	A11-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	3.31	0.49	1.78	0.02
N24-Planta baja	A11-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	1.69		1.30	
A11-Planta baja	A11-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	0.08	0.49	1.80	
N27-Planta baja	N26-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.36	0.49	1.01	0.21
N27-Planta baja	N26-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	4.59	0.49	1.05	0.17
N27-Planta baja	N26-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	2.03	0.49	1.06	0.16
N27-Planta baja	N26-Planta baja		300x300		327.9	0.42		0.57	
N27-Planta baja	N28-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	0.65	0.49	1.18	0.05
N27-Planta baja	N28-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	4.63	0.49	1.22	0.01
N27-Planta baja	N28-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	1.99	0.49	1.22	
N27-Planta baja	N28-Planta baja		300x300		327.9	0.28		0.74	
N25-Planta baja	N23-Planta baja	2160.0	500x300	4.3	420.0	1.51	0.77	0.85	2.38
N25-Planta baja	N23-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.23	0.77	1.47	1.76
N25-Planta baja	N23-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	3.54	0.77	1.61	1.62
N25-Planta baja	N23-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	3.82	0.77	2.02	1.21
N25-Planta baja	N23-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	3.13	0.77	2.09	1.14
N25-Planta baja	N23-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.75	0.77	2.11	1.12
N25-Planta baja	N23-Planta baja		300x300		327.9	1.13		1.34	
N25-Planta baja	N29-Planta baja	2160.0	500x300	4.3	420.0	5.48	0.77	1.99	1.24
N25-Planta baja	N29-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.96	0.77	2.60	0.63
N25-Planta baja	N29-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	3.89	0.77	2.75	0.48
N25-Planta baja	N29-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	3.44	0.77	3.14	0.09
N25-Planta baja	N29-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	3.03	0.77	3.21	0.02

Tramo		Conductos								
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
N25-Planta baja	N29-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	3.30	0.77	3.23		
N25-Planta baja	N29-Planta baja		300x300		327.9	0.48		2.46		
N31-Planta baja	N30-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.10	0.49	1.03	0.20	
N31-Planta baja	N30-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	2.38	0.49	1.05	0.18	
N31-Planta baja	N30-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	2.19	0.49	1.06	0.17	
N31-Planta baja	N30-Planta baja		300x300		327.9	0.85		0.57		
N31-Planta baja	N32-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	0.66	0.49	1.20	0.03	
N31-Planta baja	N32-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	2.60	0.49	1.22	0.01	
N31-Planta baja	N32-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	2.71	0.49	1.23		
N31-Planta baja	N32-Planta baja		300x300		327.9	0.42		0.74		
N34-Planta baja	N33-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.37	0.49	1.48	0.24	
N34-Planta baja	N33-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	5.49	0.49	1.53	0.19	
N34-Planta baja	N33-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	6.06	0.49	1.55	0.18	
N34-Planta baja	N33-Planta baja		300x300		327.9	0.85		1.06		
N34-Planta baja	N35-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	1.15	0.49	1.66	0.07	
N34-Planta baja	N35-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	5.87	0.49	1.71	0.01	
N34-Planta baja	N35-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	5.65	0.49	1.72		
N34-Planta baja	N35-Planta baja		300x300		327.9	0.69		1.24		
N37-Planta baja	N36-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.17	0.49	1.52	0.20	
N37-Planta baja	N36-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	1.93	0.49	1.54	0.18	
N37-Planta baja	N36-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	2.69	0.49	1.55	0.17	
N37-Planta baja	N36-Planta baja		300x300		327.9	0.88		1.06		
N37-Planta baja	N38-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	0.85	0.49	1.69	0.03	
N37-Planta baja	N38-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	2.28	0.49	1.71	0.01	
N37-Planta baja	N38-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	2.31	0.49	1.72		
N37-Planta baja	N38-Planta baja		300x300		327.9	1.16		1.23		
N40-Planta baja	N39-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	4.78	0.49	1.41	0.22	
N40-Planta baja	N39-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	3.53	0.49	1.44	0.19	
N40-Planta baja	N39-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	7.13	0.49	1.46	0.17	
N40-Planta baja	N39-Planta baja		300x300		327.9	0.83		0.97		
N40-Planta baja	N41-Planta baja	650.0	300x300	2.1	327.9	1.51	0.49	1.58	0.05	
N40-Planta baja	N41-Planta baja	433.3	300x300	1.4	327.9	3.94	0.49	1.62	0.02	
N40-Planta baja	N41-Planta baja	216.7	300x300	0.7	327.9	6.75	0.49	1.64		
N40-Planta baja	N41-Planta baja		300x300		327.9	0.87		1.15		
A12-Planta baja	N51-Planta baja	2880.0	500x300	5.8	420.0	2.87		1.31		
A13-Planta baja	N54-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	2.12		1.09		
A14-Planta baja	N60-Planta baja	3600.0	800x300	4.7	520.3	2.13		0.42		
A15-Planta baja	N57-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.75		0.52		
N51-Planta baja	N50-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	4.54	0.77	2.67	0.54	
N51-Planta baja	N50-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	3.74	0.77	2.84	0.37	
N51-Planta baja	N50-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	4.89	0.77	2.95	0.26	
N51-Planta baja	N50-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	3.33	0.77	2.97	0.24	
N51-Planta baja	N50-Planta baja		300x300		327.9	0.69		2.20		
N51-Planta baja	N52-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	0.89	0.77	2.88	0.32	
N51-Planta baja	N52-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	4.43	0.77	3.09	0.12	
N51-Planta baja	N52-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	4.41	0.77	3.18	0.02	
N51-Planta baja	N52-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	3.38	0.77	3.21		
N51-Planta baja	N52-Planta baja		300x300		327.9	0.51		2.44		
N54-Planta baja	N53-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	4.22	0.77	2.19	0.42	

Tramo		Conductos							
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N54-Planta baja	N53-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.50	0.77	2.24	0.37
N54-Planta baja	N53-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.76	0.77	2.26	0.35
N54-Planta baja	N53-Planta baja		300x300		327.9	0.39		1.49	
N54-Planta baja	N55-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	0.54	0.77	2.53	0.08
N54-Planta baja	N55-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.87	0.77	2.59	0.02
N54-Planta baja	N55-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.43	0.77	2.61	
N54-Planta baja	N55-Planta baja		300x300		327.9	0.48		1.84	
N57-Planta baja	N56-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	4.32	0.77	1.62	0.43
N57-Planta baja	N56-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	3.35	0.77	1.70	0.35
N57-Planta baja	N56-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.35	0.77	1.71	0.34
N57-Planta baja	N56-Planta baja		300x300		327.9	0.24		0.94	
N57-Planta baja	N58-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	0.61	0.77	1.97	0.08
N57-Planta baja	N58-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	3.16	0.77	2.04	0.02
N57-Planta baja	N58-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.36	0.77	2.05	
N57-Planta baja	N58-Planta baja		300x300		327.9	0.44		1.28	
N60-Planta baja	N59-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.86	0.77	1.80	0.69
N60-Planta baja	N59-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	3.95	0.77	1.95	0.54
N60-Planta baja	N59-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.73	0.77	2.31	0.17
N60-Planta baja	N59-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	3.42	0.77	2.39	0.10
N60-Planta baja	N59-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.23	0.77	2.40	0.08
N60-Planta baja	N59-Planta baja		300x300		327.9	0.44		1.63	
N60-Planta baja	N61-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	0.62	0.77	1.85	0.64
N60-Planta baja	N61-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	2.92	0.77	1.96	0.52
N60-Planta baja	N61-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	3.99	0.77	2.38	0.10
N60-Planta baja	N61-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	4.22	0.77	2.47	0.01
N60-Planta baja	N61-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	1.90	0.77	2.48	
N60-Planta baja	N61-Planta baja		300x300		327.9	0.44		1.72	
A16-Planta baja	N75-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.14		0.09	
A17-Planta baja	N72-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.38		0.65	
A18-Planta baja	N69-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.28		0.10	
A19-Planta baja	N66-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.62		0.13	
A23-Planta baja	N77-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	2.93	0.77	1.25	1.13
A23-Planta baja	N77-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	1.80	0.77	1.61	0.76
A23-Planta baja	N77-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	1.56	0.77	2.15	0.22
A23-Planta baja	N77-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.16	0.77	2.25	0.12
A23-Planta baja	N77-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	1.56	0.77	2.35	0.02
A23-Planta baja	N77-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	3.10	0.77	2.37	
A23-Planta baja	N77-Planta baja		300x300		327.9	0.46		1.60	
A20-Planta baja	N63-Planta baja	5040.0	1000x300	5.4	573.7	3.23		0.16	
N63-Planta baja	N62-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	1.21	0.77	1.61	2.66
N63-Planta baja	N62-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	2.81	0.77	1.72	2.55
N63-Planta baja	N62-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.25	0.77	2.21	2.06
N63-Planta baja	N62-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	1.39	0.77	2.24	2.03
N63-Planta baja	N62-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.32	0.77	2.25	2.01
N63-Planta baja	N62-Planta baja		300x300		327.9	0.77		1.49	
N63-Planta baja	N64-Planta baja	3240.0	800x300	4.2	520.3	2.33	0.77	1.42	2.85
N63-Planta baja	N64-Planta baja	2880.0	600x300	4.9	457.0	3.68	0.77	2.07	2.20
N63-Planta baja	N64-Planta baja	2520.0	600x300	4.3	457.0	1.69	0.77	2.40	1.86

Tramo		Conductos							
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N63-Planta baja	N64-Planta baja	2160.0	500x300	4.3	420.0	2.74	0.77	2.89	1.38
N63-Planta baja	N64-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.95	0.77	3.49	0.77
N63-Planta baja	N64-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	3.55	0.77	3.82	0.44
N63-Planta baja	N64-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.64	0.77	4.18	0.09
N63-Planta baja	N64-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.92	0.77	4.24	0.02
N63-Planta baja	N64-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	3.49	0.77	4.27	
N63-Planta baja	N64-Planta baja		300x300		327.9	1.05		3.50	
N66-Planta baja	N65-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	0.66	0.77	1.58	0.45
N66-Planta baja	N65-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.48	0.77	1.63	0.40
N66-Planta baja	N65-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.85	0.77	1.65	0.38
N66-Planta baja	N65-Planta baja		300x300		327.9	0.36		0.88	
N66-Planta baja	N67-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	5.54	0.77	1.95	0.08
N66-Planta baja	N67-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.63	0.77	2.01	0.02
N66-Planta baja	N67-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.90	0.77	2.03	
N66-Planta baja	N67-Planta baja		300x300		327.9	0.28		1.26	
N69-Planta baja	N68-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	1.68	0.77	1.75	0.21
N69-Planta baja	N68-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.94	0.77	1.81	0.14
N69-Planta baja	N68-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.09	0.77	1.83	0.13
N69-Planta baja	N68-Planta baja		300x300		327.9	0.49		1.06	
N69-Planta baja	N70-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	4.84	0.77	1.89	0.07
N69-Planta baja	N70-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.33	0.77	1.94	0.02
N69-Planta baja	N70-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.54	0.77	1.96	
N69-Planta baja	N70-Planta baja		300x300		327.9	0.28		1.19	
N72-Planta baja	N71-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.49	0.77	2.33	0.13
N72-Planta baja	N71-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.40	0.77	2.39	0.08
N72-Planta baja	N71-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.58	0.77	2.40	0.06
N72-Planta baja	N71-Planta baja		300x300		327.9	0.40		1.63	
N72-Planta baja	N73-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	3.92	0.77	2.39	0.07
N72-Planta baja	N73-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.60	0.77	2.45	0.02
N72-Planta baja	N73-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.36	0.77	2.47	
N72-Planta baja	N73-Planta baja		300x300		327.9	0.47		1.70	
N75-Planta baja	N74-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	1.22	0.77	0.98	0.98
N75-Planta baja	N74-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.39	0.77	1.03	0.93
N75-Planta baja	N74-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.01	0.77	1.04	0.92
N75-Planta baja	N74-Planta baja		300x300		327.9	0.57		0.28	
N75-Planta baja	N76-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	5.40	0.77	1.90	0.06
N75-Planta baja	N76-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.40	0.77	1.95	0.01
N75-Planta baja	N76-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	1.78	0.77	1.96	
N75-Planta baja	N76-Planta baja		300x300		327.9	0.50		1.19	
A21-Planta baja	N107-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.30		0.11	
A22-Planta baja	N109-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	2.03	0.77	1.33	1.52
A22-Planta baja	N109-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.99	0.77	1.56	1.28
A22-Planta baja	N109-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	3.06	0.77	2.22	0.63
A22-Planta baja	N109-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	5.81	0.77	2.78	0.06

Tramo		Conductos							
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A22-Planta baja	N109-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.22	0.77	2.83	0.01
A22-Planta baja	N109-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.14	0.77	2.85	
A22-Planta baja	N109-Planta baja		300x300		327.9	0.57		2.08	
A24-Planta baja	N105-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	2.37	0.77	1.36	1.56
A24-Planta baja	N105-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.96	0.77	1.59	1.33
A24-Planta baja	N105-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	2.88	0.77	2.23	0.68
A24-Planta baja	N105-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	6.75	0.77	2.84	0.08
A24-Planta baja	N105-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.73	0.77	2.90	0.02
A24-Planta baja	N105-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.65	0.77	2.92	
A24-Planta baja	N105-Planta baja		300x300		327.9	0.59		2.15	
A25-Planta baja	N110-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	2.14	0.77	1.37	1.54
A25-Planta baja	N110-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	3.53	0.77	1.58	1.33
A25-Planta baja	N110-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	3.16	0.77	2.24	0.67
A25-Planta baja	N110-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	6.56	0.77	2.84	0.07
A25-Planta baja	N110-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.31	0.77	2.89	0.02
A25-Planta baja	N110-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.46	0.77	2.91	
A25-Planta baja	N110-Planta baja		300x300		327.9	0.48		2.14	
A26-Planta baja	N111-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	3.10	0.77	1.76	1.57
A26-Planta baja	N111-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	4.13	0.77	2.00	1.33
A26-Planta baja	N111-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	3.38	0.77	2.69	0.64
A26-Planta baja	N111-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	6.04	0.77	3.26	0.07
A26-Planta baja	N111-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.32	0.77	3.31	0.02
A26-Planta baja	N111-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.78	0.77	3.33	
A26-Planta baja	N111-Planta baja		300x300		327.9	0.52		2.56	
A27-Planta baja	N113-Planta baja	3600.0	800x300	4.7	520.3	2.92	0.77	1.53	2.95
A27-Planta baja	N113-Planta baja	3240.0	600x300	5.5	457.0	2.73	0.77	2.28	2.20
A27-Planta baja	N113-Planta baja	2880.0	600x300	4.9	457.0	3.32	0.77	2.46	2.02

Tramo		Conductos							
Inicio	Final	Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A27-Planta baja	N113-Planta baja	2520.0	500x300	5.1	420.0	2.19	0.77	3.08	1.40
A27-Planta baja	N113-Planta baja	2160.0	500x300	4.3	420.0	1.00	0.77	3.39	1.08
A27-Planta baja	N113-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	2.10	0.77	3.89	0.59
A27-Planta baja	N113-Planta baja	1440.0	400x300	3.6	377.7	2.21	0.77	3.97	0.50
A27-Planta baja	N113-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	1.19	0.77	4.41	0.07
A27-Planta baja	N113-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.44	0.77	4.46	0.02
A27-Planta baja	N113-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.51	0.77	4.48	
A27-Planta baja	N113-Planta baja		300x300		327.9	0.45		3.71	
A28-Planta baja	N112-Planta baja	2880.0	500x300	5.8	420.0	0.96	0.77	0.85	2.28
A28-Planta baja	N112-Planta baja	2520.0	500x300	5.1	420.0	2.05	0.77	0.98	2.15
A28-Planta baja	N112-Planta baja	2160.0	400x300	5.4	377.7	1.58	0.77	2.00	1.13
A28-Planta baja	N112-Planta baja	1800.0	400x300	4.5	377.7	1.40	0.77	2.32	0.81
A28-Planta baja	N112-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	2.52	0.77	2.93	0.20
A28-Planta baja	N112-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	1.92	0.77	3.02	0.11
A28-Planta baja	N112-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	1.07	0.77	3.12	0.01
A28-Planta baja	N112-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	1.73	0.77	3.13	
A28-Planta baja	N112-Planta baja		300x300		327.9	0.90		2.36	
N107-Planta baja	N106-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	1.14	0.77	1.00	0.97
N107-Planta baja	N106-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.16	0.77	1.05	0.92
N107-Planta baja	N106-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.26	0.77	1.06	0.90
N107-Planta baja	N106-Planta baja		300x300		327.9	0.52		0.29	
N107-Planta baja	N108-Planta baja	1080.0	300x300	3.6	327.9	5.17	0.77	1.90	0.06
N107-Planta baja	N108-Planta baja	720.0	300x300	2.4	327.9	2.12	0.77	1.95	0.02
N107-Planta baja	N108-Planta baja	360.0	300x300	1.2	327.9	2.47	0.77	1.97	
N107-Planta baja	N108-Planta baja		300x300		327.9	0.40		1.20	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A10-Planta baja: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.64	0.16
A11-Planta baja: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.80	0.00
N1 -> N5, (25.98, 25.74), 1.53 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.74	0.21
N1 -> N6, (23.22, 25.74), 1.23 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.75	0.20
N1 -> N6, (19.60, 25.74), 4.85 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.76	0.19
N2 -> N3, (23.43, 29.63), 1.02 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.82	0.13
N2 -> N3, (19.75, 29.63), 4.70 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.83	0.12
N2 -> N4, (25.81, 29.63), 1.36 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	0.95	0.00
N24 -> A10, (114.86, 25.89), 4.28 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.59	0.21
N24 -> A10, (111.78, 25.89), 7.36 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.62	0.18
N24 -> A11, (114.87, 29.66), 0.49 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.75	0.05
N24 -> A11, (111.56, 29.66), 3.80 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.78	0.02
N27 -> N26, (108.46, 25.79), 4.36 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.01	0.21
N27 -> N26, (103.87, 25.79), 8.95 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.05	0.17
N27 -> N26, (101.84, 25.79), 10.98 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.06	0.16
N27 -> N28, (108.35, 29.61), 0.65 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.18	0.05
N27 -> N28, (103.72, 29.61), 5.28 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.22	0.01
N27 -> N28, (101.72, 29.61), 7.28 m: Rejilla de impulsión		400x200	216.7	230.00	4.1	3.2	0.49	1.22	0.00
N25 -> N23, (74.73, 30.00), 1.51 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	0.85	2.38
N25 -> N23, (78.96, 30.00), 5.74 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	1.47	1.76
N25 -> N23, (82.50, 30.00), 9.28 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	1.61	1.62
N25 -> N23, (86.31, 30.00), 13.10 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	2.02	1.21
N25 -> N23, (89.44, 30.00), 16.23 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	2.09	1.14
N25 -> N23, (92.19, 30.00), 18.98 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	2.11	1.12
N25 -> N29, (74.97, 26.29), 5.48 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	1.99	1.24
N25 -> N29, (78.92, 26.34), 9.44 m: Rejilla de impulsión		400x250	360.0	304.00	5.9	10.2	0.77	2.60	0.63

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N25 -> N29, (82.81, 26.38), 13.32 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.75	0.48
N25 -> N29, (86.25, 26.42), 16.76 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.14	0.09
N25 -> N29, (89.27, 26.46), 19.79 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.21	0.02
N25 -> N29, (92.57, 26.49), 23.09 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.23	0.00
N31 -> N30, (70.04, 26.10), 4.10 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.03	0.20
N31 -> N30, (67.65, 26.10), 6.48 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.05	0.18
N31 -> N30, (65.47, 26.10), 8.67 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.06	0.17
N31 -> N32, (70.08, 29.48), 0.66 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.20	0.03
N31 -> N32, (67.48, 29.40), 3.26 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.22	0.01
N31 -> N32, (64.77, 29.31), 5.97 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.23	0.00
N34 -> N33, (62.01, 25.97), 4.37 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.48	0.24
N34 -> N33, (56.52, 25.97), 9.86 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.53	0.19
N34 -> N33, (50.46, 25.97), 15.92 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.55	0.18
N34 -> N35, (61.88, 29.31), 1.15 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.66	0.07
N34 -> N35, (56.01, 29.31), 7.02 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.71	0.01
N34 -> N35, (50.36, 29.31), 12.67 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.72	0.00
N37 -> N36, (47.52, 26.03), 4.17 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.52	0.20
N37 -> N36, (45.59, 26.03), 6.10 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.54	0.18
N37 -> N36, (42.90, 26.03), 8.79 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.55	0.17
N37 -> N38, (47.60, 29.28), 0.85 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.69	0.03
N37 -> N38, (45.32, 29.28), 3.12 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.71	0.01
N37 -> N38, (43.01, 29.28), 5.43 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.72	0.00
N40 -> N39, (39.26, 26.05), 4.78 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.41	0.22
N40 -> N39, (35.73, 26.05), 8.31 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.44	0.19
N40 -> N39, (28.60, 26.05), 15.44 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.46	0.17
N40 -> N41, (39.29, 29.29), 1.51 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.58	0.05
N40 -> N41, (35.35, 29.29), 5.45 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.62	0.02

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N40 -> N41, (28.60, 29.29), 12.20 m: Rejilla de impulsión	400	200	216.7	230.0	4.1	3.2	0.49	1.64	0.00
N51 -> N50, (189.62, 25.95), 4.54 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.67	0.54
N51 -> N50, (185.88, 25.95), 8.28 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.84	0.37
N51 -> N50, (180.99, 25.95), 13.17 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.95	0.26
N51 -> N50, (177.66, 25.95), 16.50 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.97	0.24
N51 -> N52, (189.76, 29.56), 0.89 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.88	0.32
N51 -> N52, (185.33, 29.56), 5.32 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.09	0.12
N51 -> N52, (180.92, 29.56), 9.73 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.18	0.02
N51 -> N52, (177.54, 29.56), 13.11 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.21	0.00
N54 -> N53, (175.22, 25.93), 4.22 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.19	0.42
N54 -> N53, (172.72, 25.93), 6.73 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.24	0.37
N54 -> N53, (169.96, 25.93), 9.48 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.26	0.35
N54 -> N55, (175.34, 29.51), 0.54 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.53	0.08
N54 -> N55, (172.47, 29.51), 3.41 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.59	0.02
N54 -> N55, (170.03, 29.51), 5.84 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.61	0.00
N57 -> N56, (153.00, 26.00), 4.32 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.62	0.43
N57 -> N56, (149.65, 26.00), 7.67 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.70	0.35
N57 -> N56, (147.30, 26.00), 10.02 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.71	0.34
N57 -> N58, (153.04, 29.66), 0.61 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.97	0.08
N57 -> N58, (149.88, 29.66), 3.78 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.04	0.02
N57 -> N58, (147.52, 29.66), 6.14 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.05	0.00
N60 -> N59, (167.51, 25.88), 4.86 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.80	0.69
N60 -> N59, (163.56, 25.88), 8.80 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.95	0.54
N60 -> N59, (160.83, 25.88), 11.54 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.31	0.17
N60 -> N59, (157.40, 25.88), 14.96 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.39	0.10
N60 -> N59, (155.17, 25.88), 17.20 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.40	0.08
N60 -> N61, (168.09, 29.54), 0.62 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.85	0.64

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N60 -> N61, (165.17, 29.54), 3.54 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.96	0.52
N60 -> N61, (161.18, 29.54), 7.53 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.38	0.10
N60 -> N61, (156.97, 29.54), 11.75 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.47	0.01
N60 -> N61, (155.07, 29.54), 13.65 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.48	0.00
A23 -> N77, (188.97, 14.73), 2.93 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.25	1.13
A23 -> N77, (190.31, 14.36), 4.73 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.61	0.76
A23 -> N77, (190.62, 12.83), 6.29 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.15	0.22
A23 -> N77, (191.06, 10.71), 8.45 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.25	0.12
A23 -> N77, (190.28, 9.96), 10.02 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.35	0.02
A23 -> N77, (187.20, 9.59), 13.12 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.37	0.00
N63 -> N62, (95.30, 11.03), 1.21 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.61	2.66
N63 -> N62, (96.05, 8.32), 4.03 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.72	2.55
N63 -> N62, (95.23, 7.01), 6.28 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.21	2.06
N63 -> N62, (93.87, 6.71), 7.68 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.24	2.03
N63 -> N62, (91.60, 6.21), 9.99 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.25	2.01
N63 -> N64, (94.47, 14.48), 2.33 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.42	2.85
N63 -> N64, (93.66, 18.07), 6.01 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.07	2.20
N63 -> N64, (92.58, 18.59), 7.70 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.40	1.86
N63 -> N64, (89.91, 18.00), 10.44 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.89	1.38
N63 -> N64, (86.06, 17.14), 14.38 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.49	0.77
N63 -> N64, (84.41, 15.63), 17.93 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.82	0.44
N63 -> N64, (85.86, 13.42), 20.57 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.18	0.09
N63 -> N64, (87.46, 10.98), 23.49 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.24	0.02
N63 -> N64, (89.38, 8.06), 26.99 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.27	0.00
N66 -> N65, (112.44, 3.30), 0.66 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.58	0.45
N66 -> N65, (114.88, 3.72), 3.13 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.63	0.40
N66 -> N65, (117.69, 4.19), 5.98 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.65	0.38

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N66 -> N67, (113.13, -1.61), 5.54 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.95	0.08
N66 -> N67, (115.74, -1.21), 8.18 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.01	0.02
N66 -> N67, (118.60, -0.76), 11.08 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.03	0.00
N69 -> N68, (128.99, 5.96), 1.68 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.75	0.21
N69 -> N68, (131.90, 6.41), 4.61 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.81	0.14
N69 -> N68, (133.97, 6.73), 6.71 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.83	0.13
N69 -> N70, (130.22, 0.93), 4.84 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.89	0.07
N69 -> N70, (132.52, 1.28), 7.17 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.94	0.02
N69 -> N70, (135.03, 1.66), 9.70 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.96	0.00
N72 -> N71, (145.88, 8.46), 2.49 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.33	0.13
N72 -> N71, (148.26, 8.81), 4.89 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.39	0.08
N72 -> N71, (150.81, 9.19), 7.47 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.40	0.06
N72 -> N73, (146.66, 3.39), 3.92 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.39	0.07
N72 -> N73, (149.23, 3.83), 6.52 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.45	0.02
N72 -> N73, (151.55, 4.23), 8.88 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.47	0.00
N75 -> N74, (179.29, 13.18), 1.22 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	0.98	0.98
N75 -> N74, (181.65, 13.58), 3.61 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.03	0.93
N75 -> N74, (183.64, 13.91), 5.63 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.04	0.92
N75 -> N76, (180.49, 8.58), 5.40 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.90	0.06
N75 -> N76, (182.85, 8.98), 7.80 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.95	0.01
N75 -> N76, (184.61, 9.27), 9.58 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.96	0.00
A22 -> N109, (160.81, 5.63), 2.03 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.33	1.52
A22 -> N109, (156.85, 5.14), 6.02 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.56	1.28
A22 -> N109, (153.82, 4.76), 9.07 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.22	0.63
A22 -> N109, (153.12, 9.58), 14.88 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.78	0.06
A22 -> N109, (155.32, 9.85), 17.10 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.83	0.01
A22 -> N109, (157.45, 10.11), 19.24 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.85	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A24 -> N105, (177.53, 7.95), 2.37 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.36	1.56
A24 -> N105, (173.60, 7.46), 6.33 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.59	1.33
A24 -> N105, (170.74, 7.10), 9.21 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.23	0.68
A24 -> N105, (169.59, 12.16), 15.96 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.84	0.08
A24 -> N105, (172.29, 12.54), 18.69 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.90	0.02
A24 -> N105, (174.92, 12.92), 21.34 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.92	0.00
A25 -> N110, (144.06, 3.00), 2.14 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.37	1.54
A25 -> N110, (140.55, 2.52), 5.67 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.58	1.33
A25 -> N110, (137.43, 2.10), 8.83 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.24	0.67
A25 -> N110, (136.66, 7.21), 15.39 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.84	0.07
A25 -> N110, (138.95, 7.52), 17.70 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.89	0.02
A25 -> N110, (141.38, 7.85), 20.16 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.91	0.00
A26 -> N111, (127.73, 0.53), 3.10 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.76	1.57
A26 -> N111, (123.64, -0.03), 7.23 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.00	1.33
A26 -> N111, (120.29, -0.49), 10.61 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.69	0.64
A26 -> N111, (119.60, 4.53), 16.65 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.26	0.07
A26 -> N111, (121.90, 4.85), 18.97 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.31	0.02
A26 -> N111, (124.65, 5.23), 21.75 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.33	0.00
A27 -> N113, (111.22, -1.90), 2.92 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.53	2.95
A27 -> N113, (108.51, -2.28), 5.65 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.28	2.20
A27 -> N113, (105.22, -2.74), 8.97 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.46	2.02
A27 -> N113, (103.05, -3.04), 11.16 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.08	1.40
A27 -> N113, (102.54, -2.63), 12.16 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.39	1.08
A27 -> N113, (102.54, -0.53), 14.26 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.89	0.59
A27 -> N113, (102.54, 1.68), 16.46 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.97	0.50
A27 -> N113, (103.25, 2.25), 17.66 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.41	0.07
A27 -> N113, (105.67, 2.56), 20.10 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.46	0.02

Difusores y rejillas										
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
A27 -> N113, (108.16, 2.89), 22.60 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	4.48	0.00	
A28 -> N112, (101.24, -0.26), 0.96 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	0.85	2.28	
A28 -> N112, (101.32, -2.30), 3.00 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	0.98	2.15	
A28 -> N112, (100.49, -3.20), 4.59 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.00	1.13	
A28 -> N112, (99.37, -2.97), 5.99 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.32	0.81	
A28 -> N112, (98.15, -0.77), 8.50 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	2.93	0.20	
A28 -> N112, (97.22, 0.91), 10.42 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.02	0.11	
A28 -> N112, (97.48, 1.46), 11.49 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.12	0.01	
A28 -> N112, (99.19, 1.69), 13.22 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	3.13	0.00	
N107 -> N106, (162.61, 10.93), 1.14 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.00	0.97	
N107 -> N106, (164.75, 11.24), 3.30 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.05	0.92	
N107 -> N106, (166.98, 11.57), 5.56 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.06	0.90	
N107 -> N108, (163.43, 6.11), 5.17 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.90	0.06	
N107 -> N108, (165.52, 6.44), 7.29 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.95	0.02	
N107 -> N108, (167.95, 6.84), 9.76 m: Rejilla de impulsión	400	250	360.0	304.0	5.9	10.2	0.77	1.97	0.00	
Abreviaturas utilizadas										
Φ	Diámetro			P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP ₁	Pérdida de presión					
Q	Caudal			ΔP	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance									

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Refrigeración)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
A29-Planta baja	A29-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.68	0.9	0.38	0.007	0.01
A29-Planta baja	N79-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.68	0.9	7.59	0.131	0.14
A1-Planta baja	A1-Planta baja		Impulsión (*)	1"	0.20	0.4	3.11	0.052	7.52
A1-Planta baja	N9-Planta baja		Impulsión (*)	1"	0.20	0.4	15.30	0.257	4.62
A2-Planta baja	A2-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.50	0.9	0.38	0.006	0.01
A2-Planta baja	N8-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.50	0.9	1.44	0.023	0.03
A3-Planta baja	A3-Planta baja		Impulsión	1/4"	0.43	0.5	3.11	0.060	7.29
A3-Planta baja	N9-Planta baja		Impulsión	1/4"	0.43	0.5	0.96	0.019	4.38
A4-Planta baja	A4-Planta baja		Impulsión	1"	0.20	0.4	3.11	0.051	7.20
A4-Planta baja	N11-Planta baja		Impulsión	1"	0.20	0.4	0.94	0.015	4.30
A5-Planta baja	A5-Planta baja		Impulsión	1/4"	0.38	0.5	3.11	0.049	6.88
A5-Planta baja	N13-Planta baja		Impulsión	1/4"	0.38	0.5	0.96	0.015	3.97
A6-Planta baja	A6-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.13	0.4	3.11	0.073	6.77
A6-Planta baja	N15-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.13	0.4	0.91	0.021	3.85
A7-Planta baja	A7-Planta baja		Impulsión	2"	1.92	1.0	3.11	0.107	6.79
A7-Planta baja	N17-Planta baja		Impulsión	2"	1.92	1.0	1.51	0.052	3.83
A8-Planta baja	A8-Planta baja		Impulsión	1"	0.21	0.4	3.11	0.057	5.65
A8-Planta baja	N22-Planta baja		Impulsión	1"	0.21	0.4	0.65	0.012	2.74
A9-Planta baja	A9-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.043	5.55
A9-Planta baja	N20-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	0.69	0.010	2.66
N9-Planta baja	N11-Planta baja		Impulsión (*)	1/2"	0.63	0.5	5.75	0.075	4.36
N11-Planta baja	N13-Planta baja		Impulsión (*)	1/2"	0.83	0.7	14.91	0.325	4.28
N13-Planta baja	N15-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.21	0.6	9.22	0.133	3.96
N15-Planta baja	N17-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.35	0.7	2.72	0.048	3.83
N17-Planta baja	N22-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.26	1.0	36.15	1.053	3.78
N20-Planta baja	N42-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.66	1.2	42.09	1.527	2.65
N22-Planta baja	N20-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.47	1.1	2.41	0.079	2.72
A12-Planta baja	A12-Planta baja		Impulsión	1"	0.28	0.6	3.11	0.093	3.62
A12-Planta baja	N48-Planta baja		Impulsión	1"	0.28	0.6	0.51	0.015	0.67
A13-Planta baja	A13-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.14	0.4	3.11	0.081	3.80
A13-Planta baja	N46-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.14	0.4	0.50	0.013	0.86
A14-Planta baja	A14-Planta baja		Impulsión	1"	0.29	0.6	3.11	0.104	3.92
A14-Planta baja	N44-Planta baja		Impulsión	1"	0.29	0.6	0.52	0.018	0.97
A15-Planta baja	A15-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.14	0.4	3.11	0.079	4.07
A15-Planta baja	N42-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.14	0.4	0.57	0.014	1.13
N42-Planta baja	N44-Planta baja		Impulsión (*)	3"	3.79	0.8	14.80	0.170	1.12
N44-Planta baja	N46-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.09	0.8	7.29	0.097	0.95
N46-Planta baja	N48-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.23	0.8	13.86	0.196	0.85

Tuberías (Refrigeración)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
N48-Planta baja	N8-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.50	0.9	39.27	0.626	0.66
A16-Planta baja	A16-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.074	3.90
A16-Planta baja	N102-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	2.45	0.058	0.98
A17-Planta baja	A17-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.073	4.71
A17-Planta baja	N90-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	2.87	0.067	1.78
A18-Planta baja	A18-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.072	5.14
A18-Planta baja	N86-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	2.71	0.063	2.22
A19-Planta baja	A19-Planta baja		Impulsión	1"	0.25	0.5	3.11	0.080	5.46
A19-Planta baja	N78-Planta baja		Impulsión	1"	0.25	0.5	2.66	0.069	2.53
A23-Planta baja	A23-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.043	3.70
A23-Planta baja	N104-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	2.32	0.032	0.80
A20-Planta baja	A20-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.88	1.0	3.11	0.103	6.08
A20-Planta baja	N82-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.88	1.0	6.48	0.214	3.12
A21-Planta baja	A21-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.072	4.11
A21-Planta baja	N98-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	2.50	0.058	1.19
A22-Planta baja	A22-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.072	4.18
A22-Planta baja	N95-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	4.77	0.110	1.25
A24-Planta baja	A24-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.074	3.95
A24-Planta baja	N100-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	4.69	0.111	1.02
A25-Planta baja	A25-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.073	4.78
A25-Planta baja	N94-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	5.18	0.121	1.86
A26-Planta baja	A26-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	3.11	0.072	5.21
A26-Planta baja	N88-Planta baja		Impulsión	1"	0.24	0.5	5.17	0.120	2.29
A27-Planta baja	A27-Planta baja		Impulsión	1"	0.25	0.5	3.11	0.080	5.55
A27-Planta baja	N83-Planta baja		Impulsión	1"	0.25	0.5	5.34	0.137	2.62
A28-Planta baja	A28-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.040	5.51
A28-Planta baja	N114-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	2.66	0.035	2.61
N82-Planta baja	N114-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.88	1.0	10.02	0.332	2.91
N78-Planta baja	N88-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	2.57	0.8	15.86	0.292	2.46
N83-Planta baja	N78-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	2.31	0.7	1.29	0.019	2.48
N86-Planta baja	N94-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.05	1.0	16.39	0.419	2.16
N88-Planta baja	N86-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	2.81	0.9	0.56	0.012	2.17
N90-Planta baja	N95-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.53	1.1	16.92	0.575	1.72
N94-Planta baja	N90-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	3.29	1.1	0.71	0.021	1.74
N95-Planta baja	N98-Planta baja		Impulsión (*)	3"	3.77	0.8	0.76	0.009	1.14
N98-Planta baja	N102-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.01	0.8	16.73	0.214	1.13
N100-Planta baja	N104-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.50	0.9	8.67	0.138	0.91
N102-Planta baja	N100-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.26	0.8	0.66	0.010	0.92
N104-Planta baja	N79-Planta baja		Impulsión (*)	3"	4.68	0.9	36.84	0.633	0.77
N114-Planta baja	N83-Planta baja		Impulsión (*)	2/1/2"	2.06	0.7	8.05	0.097	2.58

Tuberías (Refrigeración)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
A29-Planta baja	A29-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.68	0.9	0.78	0.013	0.01	
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.20	0.4	3.02	0.050	4.63	
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.50	0.9	0.78	0.012	0.01	
A2-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.50	0.9	1.53	0.024	0.04	
N7-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.50	0.9	39.5 1	0.622	0.66	
A3-Planta baja	A3-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.43	0.5	3.02	0.058	4.40	
A3-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.43	0.5	1.28	0.024	4.34	
A4-Planta baja	A4-Planta baja	Retorno	1"	0.20	0.4	3.02	0.049	4.31	
A4-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	1"	0.20	0.4	1.30	0.021	4.26	
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.38	0.5	3.02	0.047	3.99	
A5-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.38	0.5	1.29	0.020	3.94	
A6-Planta baja	A6-Planta baja	Retorno	3/4"	0.13	0.4	3.02	0.069	3.89	
A6-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	3/4"	0.13	0.4	1.30	0.030	3.82	
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno	2"	1.92	1.0	3.02	0.102	3.90	
A7-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	2"	1.92	1.0	1.85	0.063	3.80	
A8-Planta baja	A8-Planta baja	Retorno	1"	0.21	0.4	3.02	0.054	2.78	
A8-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	1"	0.21	0.4	1.28	0.023	2.73	
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.041	2.69	
A9-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	1.23	0.017	2.65	
N10-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.20	0.4	15.8 9	0.261	4.58	
N12-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno (*)	1 1/2"	0.63	0.5	5.84	0.074	4.32	
N14-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno (*)	1 1/2"	0.83	0.7	15.0 3	0.323	4.24	
N16-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.21	0.6	9.21	0.131	3.92	
N18-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.35	0.7	2.90	0.050	3.79	
N19-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.47	1.1	2.19	0.071	2.70	
N21-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.26	1.0	35.9 8	1.035	3.74	
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	1"	0.28	0.6	3.02	0.088	0.79	
A12-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	1"	0.28	0.6	1.43	0.042	0.70	
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	3.02	0.077	0.96	
A13-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	1.53	0.039	0.89	
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno	1"	0.29	0.6	3.02	0.100	1.09	
A14-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno	1"	0.29	0.6	1.33	0.044	0.99	
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	3.02	0.075	1.22	
A15-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	1.35	0.033	1.15	
N43-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.66	1.2	42.2 5	1.516	2.63	
N45-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno (*)	3"	3.79	0.8	14.6 4	0.166	1.12	
N47-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.09	0.8	7.82	0.102	0.95	
N49-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.23	0.8	13.5 1	0.188	0.85	
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.070	1.07	

Tuberías (Refrigeración)										
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)	
	Final									
A16-Planta baja	N101-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.73	0.087	1.00		
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.069	1.87		
A17-Planta baja	N91-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	4.31	0.099	1.80		
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.069	2.29		
A18-Planta baja	N87-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.90	0.089	2.22		
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	1"	0.25	0.5	3.02	0.076	2.61		
A19-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno	1"	0.25	0.5	4.03	0.102	2.54		
A23-Planta baja	A23-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.040	0.85		
A23-Planta baja	N103-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.67	0.049	0.81		
A20-Planta baja	A20-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.88	1.0	3.02	0.099	3.20		
A20-Planta baja	N81-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.88	1.0	7.41	0.242	3.10		
A21-Planta baja	A21-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.068	1.28		
A21-Planta baja	N97-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	4.02	0.091	1.21		
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.068	1.32		
A22-Planta baja	N96-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	6.40	0.145	1.25		
A24-Planta baja	A24-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.070	1.11		
A24-Planta baja	N99-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	6.11	0.142	1.04		
A25-Planta baja	A25-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.069	1.90		
A25-Planta baja	N93-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	6.64	0.152	1.83		
A26-Planta baja	A26-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	3.02	0.069	2.33		
A26-Planta baja	N89-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	6.51	0.148	2.26		
A27-Planta baja	A27-Planta baja	Retorno	1"	0.25	0.5	3.02	0.076	2.67		
A27-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno	1"	0.25	0.5	6.62	0.167	2.59		
A28-Planta baja	A28-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.038	2.63		
A28-Planta baja	N115-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	4.49	0.057	2.59		
N80-Planta baja	N103-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.68	0.9	38.5 9	0.655	0.77		
N80-Planta baja	A29-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.68	0.9	5.73	0.097	0.11		
N84-Planta baja	N115-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.06	0.7	8.21	0.098	2.53		
N85-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.31	0.7	0.55	0.008	2.44		
N87-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.57	0.8	16.1 0	0.292	2.43		
N89-Planta baja	N87-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.81	0.9	0.92	0.020	2.13		
N91-Planta baja	N92-Planta baja	Retorno	1"	0.24	0.5	0.36	0.008	1.70		
N92-Planta baja	N89-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.05	1.0	16.5 8	0.419	2.11		
N93-Planta baja	N92-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.29	1.1	0.52	0.015	1.70		
N96-Planta baja	N97-Planta baja	Retorno (*)	3"	3.77	0.8	0.65	0.007	1.12		
N97-Planta baja	N93-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	3.53	1.1	16.8 1	0.564	1.68		
N99-Planta baja	N101-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.26	0.8	1.26	0.018	0.92		
N101-Planta baja	N96-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.01	0.8	15.1 9	0.192	1.11		
N103-Planta baja	N99-Planta baja	Retorno (*)	3"	4.50	0.9	8.53	0.134	0.90		
N115-Planta baja	N81-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.88	1.0	10.0 6	0.329	2.86		

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Tuberías (Refrigeración)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
Abreviaturas utilizadas									
Φ	Diámetro nominal		L	Longitud					
Q	Caudal		ΔP ₁	Pérdida de presión					
V	Velocidad		ΔP	Pérdida de presión acumulada					

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
A29-Planta baja	A29-Planta baja		Impulsión (*)	3"	3.36	0.7	0.38	0.003	0.00
A29-Planta baja	N79-Planta baja		Impulsión (*)	3"	3.36	0.7	7.59	0.064	0.07
A1-Planta baja	A1-Planta baja		Impulsión (*)	1"	0.11	0.2	3.11	0.015	4.43
A1-Planta baja	N9-Planta baja		Impulsión (*)	1"	0.11	0.2	15.30	0.076	1.56
A2-Planta baja	A2-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.76	0.5	0.38	0.002	0.00
A2-Planta baja	N8-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.76	0.5	1.44	0.008	0.01
A3-Planta baja	A3-Planta baja		Impulsión	1 1/4"	0.24	0.3	3.11	0.018	4.36
A3-Planta baja	N9-Planta baja		Impulsión	1 1/4"	0.24	0.3	0.96	0.005	1.49
A4-Planta baja	A4-Planta baja		Impulsión	1"	0.11	0.2	3.11	0.015	4.34
A4-Planta baja	N11-Planta baja		Impulsión	1"	0.11	0.2	0.94	0.005	1.47
A5-Planta baja	A5-Planta baja		Impulsión	1 1/4"	0.21	0.3	3.11	0.014	4.24
A5-Planta baja	N13-Planta baja		Impulsión	1 1/4"	0.21	0.3	0.96	0.004	1.37
A6-Planta baja	A6-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.08	0.2	3.11	0.024	4.21
A6-Planta baja	N15-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.08	0.2	0.91	0.007	1.34
A7-Planta baja	A7-Planta baja		Impulsión	2"	1.20	0.6	3.11	0.040	4.23
A7-Planta baja	N17-Planta baja		Impulsión	2"	1.20	0.6	1.51	0.020	1.33
A8-Planta baja	A8-Planta baja		Impulsión	1"	0.12	0.3	3.11	0.019	3.83
A8-Planta baja	N22-Planta baja		Impulsión	1"	0.12	0.3	0.65	0.004	0.96
A9-Planta baja	A9-Planta baja		Impulsión	1"	0.11	0.2	3.11	0.014	3.79
A9-Planta baja	N20-Planta baja		Impulsión	1"	0.11	0.2	0.69	0.003	0.93
N9-Planta baja	N11-Planta baja		Impulsión (*)	1 1/2"	0.35	0.3	5.75	0.022	1.49
N11-Planta baja	N13-Planta baja		Impulsión (*)	1 1/2"	0.46	0.4	14.91	0.096	1.46
N13-Planta baja	N15-Planta baja		Impulsión (*)	2"	0.67	0.3	9.22	0.039	1.37
N15-Planta baja	N17-Planta baja		Impulsión (*)	2"	0.75	0.4	2.72	0.014	1.33
N17-Planta baja	N22-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	1.95	0.6	36.15	0.363	1.31
N20-Planta baja	N42-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	2.18	0.7	42.09	0.525	0.92
N22-Planta baja	N20-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	2.07	0.7	2.41	0.027	0.95
A12-Planta baja	A12-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	3.11	0.040	3.14
A12-Planta baja	N48-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	0.51	0.007	0.24
A13-Planta baja	A13-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.09	0.3	3.11	0.034	3.20
A13-Planta baja	N46-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.09	0.3	0.50	0.006	0.31
A14-Planta baja	A14-Planta baja		Impulsión	1"	0.20	0.4	3.11	0.046	3.25

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
A14-Planta baja	N44-Planta baja		Impulsión	1"	0.20	0.4	0.52	0.008	0.35
A15-Planta baja	A15-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.10	0.3	3.11	0.036	3.30
A15-Planta baja	N42-Planta baja		Impulsión	3/4"	0.10	0.3	0.57	0.007	0.41
N42-Planta baja	N44-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.28	0.5	14.80	0.059	0.40
N44-Planta baja	N46-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.48	0.5	7.29	0.034	0.34
N46-Planta baja	N48-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.57	0.5	13.86	0.070	0.31
N48-Planta baja	N8-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.76	0.5	39.27	0.226	0.24
A16-Planta baja	A16-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	3.11	0.039	3.37
A16-Planta baja	N102-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	2.45	0.031	0.48
A17-Planta baja	A17-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.039	3.76
A17-Planta baja	N90-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	2.87	0.036	0.86
A18-Planta baja	A18-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.039	3.95
A18-Planta baja	N86-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	2.71	0.034	1.06
A19-Planta baja	A19-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	3.11	0.041	4.09
A19-Planta baja	N78-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	2.66	0.036	1.20
A23-Planta baja	A23-Planta baja		Impulsión	1"	0.15	0.3	3.11	0.025	3.28
A23-Planta baja	N104-Planta baja		Impulsión	1"	0.15	0.3	2.32	0.019	0.40
A20-Planta baja	A20-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.23	0.6	3.11	0.042	4.33
A20-Planta baja	N82-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.23	0.6	6.48	0.088	1.44
A21-Planta baja	A21-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.038	3.47
A21-Planta baja	N98-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	2.50	0.031	0.58
A22-Planta baja	A22-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.038	3.51
A22-Planta baja	N95-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	4.77	0.059	0.61
A24-Planta baja	A24-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	3.11	0.039	3.40
A24-Planta baja	N100-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	4.69	0.059	0.50
A25-Planta baja	A25-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.039	3.79
A25-Planta baja	N94-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	5.18	0.065	0.90
A26-Planta baja	A26-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	3.11	0.039	3.99
A26-Planta baja	N88-Planta baja		Impulsión	1"	0.18	0.4	5.17	0.064	1.10
A27-Planta baja	A27-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	3.11	0.041	4.14
A27-Planta baja	N83-Planta baja		Impulsión	1"	0.19	0.4	5.34	0.071	1.24
A28-Planta baja	A28-Planta baja		Impulsión	1"	0.13	0.3	3.11	0.020	4.10
A28-Planta baja	N114-Planta baja		Impulsión	1"	0.13	0.3	2.66	0.017	1.23
N82-Planta baja	N114-Planta baja		Impulsión (*)	2"	1.23	0.6	10.02	0.137	1.35
N78-Planta baja	N88-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	1.75	0.6	15.86	0.129	1.16
N83-Planta baja	N78-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	1.56	0.5	1.29	0.008	1.17
N86-Planta baja	N94-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	2.11	0.7	16.39	0.192	1.03
N88-Planta baja	N86-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	1.93	0.6	0.56	0.006	1.03
N90-Planta baja	N95-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	2.48	0.8	16.92	0.271	0.83
N94-Planta baja	N90-Planta baja		Impulsión (*)	2 1/2"	2.30	0.7	0.71	0.010	0.84
N95-Planta baja	N98-Planta baja		Impulsión (*)	3"	2.66	0.5	0.76	0.004	0.56

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Inicio	Final							
N98-Planta baja	N102-Planta baja	Impulsión (*)	3"	2.84	0.6	16.7 ₃	0.102	0.55	
N100-Planta baja	N104-Planta baja	Impulsión (*)	3"	3.22	0.6	8.67	0.067	0.45	
N102-Planta baja	N100-Planta baja	Impulsión (*)	3"	3.03	0.6	0.66	0.005	0.45	
N104-Planta baja	N79-Planta baja	Impulsión (*)	3"	3.36	0.7	36.8 ₄	0.311	0.38	
N114-Planta baja	N83-Planta baja	Impulsión (*)	2 1/2"	1.36	0.4	8.05	0.041	1.21	
A29-Planta baja	A29-Planta baja	Retorno (*)	3"	3.36	0.7	0.78	0.007	0.01	
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.11	0.2	3.02	0.015	1.60	
A2-Planta baja	A2-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.76	0.5	0.78	0.005	0.00	
A2-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.76	0.5	1.53	0.009	0.01	
N7-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.76	0.5	39.5 ₁	0.229	0.24	
A3-Planta baja	A3-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.24	0.3	3.02	0.017	1.53	
A3-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.24	0.3	1.28	0.007	1.51	
A4-Planta baja	A4-Planta baja	Retorno	1"	0.11	0.2	3.02	0.015	1.50	
A4-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	1"	0.11	0.2	1.30	0.006	1.49	
A5-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.21	0.3	3.02	0.014	1.40	
A5-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	1 1/4"	0.21	0.3	1.29	0.006	1.39	
A6-Planta baja	A6-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	3.02	0.023	1.38	
A6-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	1.30	0.010	1.35	
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno	2"	1.20	0.6	3.02	0.039	1.39	
A7-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	2"	1.20	0.6	1.85	0.024	1.35	
A8-Planta baja	A8-Planta baja	Retorno	1"	0.12	0.3	3.02	0.018	0.99	
A8-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	1"	0.12	0.3	1.28	0.008	0.97	
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno	1"	0.11	0.2	3.02	0.014	0.96	
A9-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	1"	0.11	0.2	1.23	0.006	0.94	
N10-Planta baja	A1-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.11	0.2	15.8 ₉	0.080	1.58	
N12-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno (*)	1 1/2"	0.35	0.3	5.84	0.023	1.50	
N14-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno (*)	1 1/2"	0.46	0.4	15.0 ₃	0.098	1.48	
N16-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno (*)	2"	0.67	0.3	9.21	0.039	1.38	
N18-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno (*)	2"	0.75	0.4	2.90	0.015	1.34	
N19-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.07	0.7	2.19	0.025	0.96	
N21-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	1.95	0.6	35.9 ₈	0.364	1.33	
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.02	0.040	0.30	
A12-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	1.43	0.019	0.26	
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	3/4"	0.09	0.3	3.02	0.034	0.36	
A13-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	3/4"	0.09	0.3	1.53	0.017	0.33	
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno	1"	0.20	0.4	3.02	0.045	0.41	
A14-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno	1"	0.20	0.4	1.33	0.020	0.37	
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	3/4"	0.10	0.3	3.02	0.036	0.46	
A15-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	3/4"	0.10	0.3	1.35	0.016	0.42	

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Inicio	Final							
N43-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.18	0.7	42.2 ₅	0.531	0.94	
N45-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.28	0.5	14.6 ₄	0.059	0.41	
N47-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.48	0.5	7.82	0.037	0.35	
N49-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.57	0.5	13.5 ₁	0.069	0.31	
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.02	0.039	0.54	
A16-Planta baja	N101-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.73	0.048	0.51	
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.038	0.93	
A17-Planta baja	N91-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	4.31	0.054	0.89	
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.038	1.13	
A18-Planta baja	N87-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.90	0.049	1.09	
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.02	0.041	1.27	
A19-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	4.03	0.054	1.23	
A23-Planta baja	A23-Planta baja	Retorno	1"	0.15	0.3	3.02	0.025	0.44	
A23-Planta baja	N103-Planta baja	Retorno	1"	0.15	0.3	3.67	0.030	0.41	
A20-Planta baja	A20-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.23	0.6	3.02	0.042	1.50	
A20-Planta baja	N81-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.23	0.6	7.41	0.102	1.46	
A21-Planta baja	A21-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.037	0.64	
A21-Planta baja	N97-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	4.02	0.050	0.61	
A22-Planta baja	A22-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.037	0.67	
A22-Planta baja	N96-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	6.40	0.079	0.63	
A24-Planta baja	A24-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.02	0.039	0.57	
A24-Planta baja	N99-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	6.11	0.078	0.53	
A25-Planta baja	A25-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.038	0.95	
A25-Planta baja	N93-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	6.64	0.084	0.91	
A26-Planta baja	A26-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	3.02	0.038	1.15	
A26-Planta baja	N89-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	6.51	0.082	1.11	
A27-Planta baja	A27-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	3.02	0.041	1.30	
A27-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno	1"	0.19	0.4	6.62	0.089	1.26	
A28-Planta baja	A28-Planta baja	Retorno	1"	0.13	0.3	3.02	0.020	1.26	
A28-Planta baja	N115-Planta baja	Retorno	1"	0.13	0.3	4.49	0.029	1.25	
N80-Planta baja	N103-Planta baja	Retorno (*)	3"	3.36	0.7	38.5 ₉	0.328	0.38	
N80-Planta baja	A29-Planta baja	Retorno (*)	3"	3.36	0.7	5.73	0.049	0.06	
N84-Planta baja	N115-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	1.36	0.4	8.21	0.042	1.22	
N85-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	1.56	0.5	0.55	0.004	1.17	
N87-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	1.75	0.6	16.1 ₀	0.132	1.17	
N89-Planta baja	N87-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	1.93	0.6	0.92	0.009	1.04	
N91-Planta baja	N92-Planta baja	Retorno	1"	0.18	0.4	0.36	0.005	0.84	
N92-Planta baja	N89-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.11	0.7	16.5 ₈	0.196	1.03	
N93-Planta baja	N92-Planta baja	Retorno (*)	2 1/2"	2.30	0.7	0.52	0.007	0.83	
N96-Planta baja	N97-Planta baja	Retorno (*)	3"	2.66	0.5	0.65	0.004	0.56	

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (m.c.a.)	ΔP (m.c.a.)
	Final								
N97-Planta baja	N93-Planta baja		Retorno (*)	2 1/2"	2.48	0.8	16.8 1	0.271	0.83
N99-Planta baja	N101-Planta baja		Retorno (*)	3"	3.03	0.6	1.26	0.009	0.46
N101-Planta baja	N96-Planta baja		Retorno (*)	3"	2.84	0.6	15.1 9	0.093	0.55
N103-Planta baja	N99-Planta baja		Retorno (*)	3"	3.22	0.6	8.53	0.066	0.45
N115-Planta baja	N81-Planta baja		Retorno (*)	2"	1.23	0.6	10.0 6	0.138	1.35

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas			
Φ	Díámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	ΔP ₁	Pérdida de presión
V	Velocidad	ΔP	Pérdida de presión acumulada

4.- UNIDADES NO AUTÓNOMAS PARA CLIMATIZACIÓN (FANCOILS)

Fancoils					
Modelo	P _{ref} (kcal/h)	P _{cal} (kcal/h)	Q _{ref} (l/s)	ΔP _{ref} (m.c.a.)	PP _{ref} (m.c.a.)
KCN-35 (A1-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	9.293
KCN-35 (A3-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	8.834
KCN-35 (A4-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	8.660
KCN-35 (A5-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	8.008
KCN-35 (A6-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	7.805
KCN-35 (A7-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	7.838
KCN-35 (A8-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	5.573
KCN-35 (A9-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	5.388
KCN-35 (A12-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	1.552
KCN-35 (A13-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	1.909
KCN-35 (A14-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.163
KCN-35 (A15-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.436
KCN-35 (A16-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.124
KCN-35 (A17-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	3.728
KCN-35 (A18-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	4.584
KCN-35 (A19-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	5.222
KCN-35 (A23-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	1.699
KCN-35 (A20-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	6.429
KCN-35 (A21-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.537
KCN-35 (A22-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.645
KCN-35 (A24-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	2.205
KCN-35 (A25-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	3.833
KCN-35 (A26-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	4.693
KCN-35 (A27-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	5.368
KCN-35 (A28-Planta baja)	8095.3	8956.5	0.44	2.853	5.281

Abreviaturas utilizadas			
P _{ref}	Potencia frigorífica total calculada	ΔP _{ref}	Pérdida de presión (Refrigeración)
P _{cal}	Potencia calorífica total calculada	PP _{ref}	Pérdida de presión acumulada (Refrigeración)
Q _{ref}	Caudal de agua (Refrigeración)		

Fancoils (Continuación)							
Modelo	ΔT _{ref} (°C)	ΔT _{cal} (°C)	Q _{ref} (m³/h)	Q _{cal} (m³/h)	P (mm.c.a.)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
KCN-35 (A1-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A3-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A4-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A5-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A6-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A7-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A8-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A9-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A12-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A13-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A14-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A15-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A16-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5

Fancoils (Continuación)							
Modelo	ΔT_{ref} (°C)	ΔT_{cal} (°C)	Q_{ref} (m³/h)	Q_{cal} (m³/h)	P (mm.c.a.)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
KCN-35 (A17-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A18-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A19-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A23-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A20-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A21-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A22-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A24-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A25-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A26-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A27-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
KCN-35 (A28-Planta baja)	7.0	45.0	1300.0	1300.0	4.0	64.5	697x1082x286.5
$\Delta T_{ref} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$							
Abreviaturas utilizadas							
ΔT_{ref}	Incremento de la temperatura del agua (Refrigeración)			Q_{cal}	Caudal de aire (Calefacción)		
ΔT_{cal}	Incremento de la temperatura del agua (Calefacción)			P	Presión disponible de aire		
Q_{ref}	Caudal de aire (Refrigeración)			N	Nivel sonoro		

