

# PROYECTO FIN DE GRADO

ESCUELA TÉCNICO SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE SEVILLA

## “INVENCION DE LO COTIDIANO”

VIVIENDAS SOCIALES Y TALLERES ARTESANALES C/VASCONGADAS

### TRIBUNAL GRUPO 6.01

**Juan Giles**

Proyectos Arquitectónicos

**María Josefa Agudo**

Expresión Gráfica Arquitectónica

**José Manuel Almodóvar**

Historia, Teoría y Composición de la Arquitectura

**Lourdes García**

Estructura de Edificación

**Jesús León**

Construcciones Arquitectónicas

### ALUMNO

Eva María Gómez Romero

### MEMORIA



# ÍNDICE

---

## *Introducción*

### *Contexto histórico*

Escala territorial

Escala urbana

### *Contexto físico y urbano*

Entorno físico

Entorno urbano

### *Memoria descriptiva e ideación*

Programa

Redes de espacios

Proceso de ideación

Materialización

### *Memoria constructiva*

Sustentación del edificio y sistema estructural

Sistema envolvente, compartimentación y acabados

### *Diseño estructural y cimentaciones*

Objetivo

Descripción del sistema estructural

Seguridad estructural DB SE. Base de cálculo

Anejo de cálculo A: Acciones

Anejo de cálculo B: Predimensionado

Anejo de cálculo C: Cálculo de la estructura

### *Protección contra incendios*

Propagación interior

Propagación exterior

Evacuación de ocupantes

Instalaciones de protección contra incendios

Intervención de los bomberos

Resistencia al fuego de la estructura

### *Suministro de agua*

Generalidades

Objeto

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Diseño de la red de suministro

Cálculo de la instalación

### *Saneamiento*

Generalidades

Caracterización

Diseño de la red de saneamiento

Descripción del sistema de evacuación y sus partes

Dimensionado de la red de evacuación

Dimensionado de arquetas

Dimensionado de la red de ventilación

### *Red eléctrica*

Objeto y descripción de la instalación

Previsión de potencias

Instalación de enlace

Centralización de contadores

Derivaciones individuales (DI)

Puesta a tierra

### *Ventilación y climatización*

*Generalidades*

*Diseño*

*Dimensionado ventilación*

*Estimación de la climatización*

# INTRODUCCIÓN

---

En el Proyecto de Fin de Grado es un ejercicio de carácter académico donde resulte viable acometer un proceso de investigación y reflexión para así poder solucionar los problemas, tanto físicos como sociales, que puedan existir.

En esa dinámica de investigación es donde se sitúa el punto de partida del presente trabajo, en un intento de aunar la arquitectura social con el enunciado preceptivo del proyecto comienza el desarrollo de la propuesta de una Actuación Revitalizadora del entorno de la Calle Vascongadas. Tratando de poner en valor el patrimonio de la zona, así como la historia de Sevilla. Así, las bases del proyecto nacen de un pequeño recorrido por la historia del lugar, las preexistencias y las necesidades sociales que demanda la zona.

El tema principal es la creación de viviendas de promoción pública, que tiene intrínseco el matiz de vivienda social para mejorar la vida de las personas que hagan uso de ellas. Por ello, se han respetado las dimensiones mínimas exigidas y formas que ayuden a dar respuesta a los “nuevos tipos de familias” que podemos encontrar en la actualidad. Además, atendiendo el hecho de aprovechar las actuaciones realizadas en el entorno del centro histórico de Sevilla, se intenta usar ciertos aspectos de la proyección de las viviendas tradiciones obreras sevillanas, tales como corrales o pasajes. Destacando los aspectos de interacción vecinal, espacios comunes compartidos, usos comunes, recorridos, patios y aprovechamiento de los espacios libres como zonas de encuentro.

El proyecto no abarca solo la creación de viviendas de carácter social, también la incorporación de un equipamiento para la mejora del lugar. En este aspecto, se han atendido los marcadores de vulnerabilidad y decadencia que ha podido tener la zona en los últimos años. El equipamiento propuesto se divide de manera que puedan crearse la mayoría de interacciones posibles. Se propone un centro diurno de estudios para los jóvenes, donde se proporcionen apoyo académico y sociocultural, y talleres vecinales, para la creación de artesanía o exposición de arte local, de esta manera se podrá incentivar la proactividad vecinal.

En resumen, la intervención propuesta pretende dar respuesta a una zona en degradación, aunando las herramientas propias de la arquitectura tradicional sevillanas con tendencias de la arquitectura actual.

# CONTEXTO HISTÓRICO

---

## ESCALA TERRITORIAL

Orígenes

La ciudad de Sevilla

Calle Santa Clara, eje articulador

## ESCALA URBANA

Recorrido histórico (1771 – Actualidad)

## CONTEXTO HISTÓRICO

El proyecto que se aborda consiste en una actuación revitalizadora de un espacio degradado y abandonado de la esquina noroeste del centro histórico de Sevilla, muy cerca de la zona norte de la Alameda de Hércules, sin tener contacto directo con ella y a pocos metros de la Capilla del Carmen (calle Calatrava). Se plantea como principal objetivo la redefinición y reactivación del conjunto mediante un proyecto residencial y dotacional. La actuación se centrará por tanto en las parcelas que conforman la calle Vascongadas, las que encontramos en peor grado de abandono y/o ruina así como el espacio por el edificio en estado de ruina que presenta doble fachada, a la calle Santa Clara y a la calle Vascongadas.

Con carácter previo a la intervención se realiza un estudio del entorno bajo el punto de vista urbano. La conformación del tejido y de la trama en la zona tratada como parte de la ciudad consolidada, para poder conocer con mayor sensibilidad la evolución de los espacios tratados.



## ESCALA TERRITORIAL

### ORÍGENES

Como punto de partida retrocedemos hasta la formación de la ciudad de Sevilla a través de la evolución del recinto amurallado para comprobar en qué momento nuestra área de intervención cobra protagonismo en la ciudad.



En la sucesión de planos históricos, podemos comprobar los orígenes de la ciudad de Sevilla. Se aprecia como en el siglo II a.C. se forma el primer trazado de la muralla, en el suroeste de la ciudad, y va expandiéndose durante más de diez siglos. El río Guadalquivir y su antiguo trazado ganan relevancia, ya que cruzaba por mitad de la actual Alameda de Hércules. No es hasta el siglo XII, con la expansión almorávide, cuando se incluye la zona noroeste en la ciudad intramuros. Momento que podemos destacar, ya que empieza la historia particular de nuestro enclave.

### LA CIUDAD DE SEVILLA

No es hasta 1248, momento de la reconquista de Sevilla por Fernando III, cuando se empieza a conocer la historia del barrio que nos concierne. Este monarca convierte la ciudad al cristianismo, y para conseguirlo se apoya en una serie de instituciones, tales como el sistema de parroquias, conventos y monasterios que estructuro la ciudad intramuros.

El rey otorgó a la orden de San Juan del Hospital de Jerusalén una zona con jurisdicción exenta, civil y religiosa. Denominado entonces como Barrio de San Juan de Acre.

En varios documentos se definen los límites de la jurisdicción de San Juan de Acre con las calles Calatrava, Alameda de Hércules, Lumbreras, Santa Clara, Guadalquivir y Torneo, conteniendo la zona de actuación. Aun así la zona que estamos tratando se encontraría en los terrenos de huertas del Monasterio de San Clemente y, posteriores publicaciones, muestran el Barrio de San Juan Acre como barrio bastante más pequeño y ajeno a nuestra zona.

Por último, el rey Fernando III cede parte de la actual calle Santa Clara a su hijo, Don Fabrique, para construir un palacio y una torre (Torre de Don Fabrique). Más tarde, este último lo cedió a las monjas franciscanas, que funda el Convento de Santa Clara. A su vez, Alfonso X fundaría el monasterio de monjas cistercienses de San Clemente.

En el plano de 1771 de Pablo de Olavide (primer levantamiento de la ciudad de Sevilla sobre papel) se puede observar cómo hasta ese momento, la ciudad de carácter medieval carecía de un orden urbano, salvo en algunas zonas donde se observa un carácter algo más ortogonal. Es entonces cuando se pretende organizar la trama con un plan de división en cuarteles, barrios y manzanas llamándolo Real Cédula del 13-08-1769.

Esta división marcaba cuatro cuarteles en la ciudad intramuros y otra extramuros en el arrabal de Triana. La zona del proyecto se encuentra en la división del cuartel C y ya se observa la manzana interior de la calle Vascongadas y Yuste, que permanecerá casi inmutable hasta hoy en día.

## **CALLE SANTA CLARA, EJE ARTICULADOR**

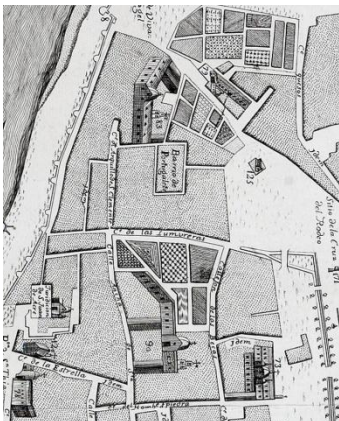
Los monasterios de Santa Clara y San Clemente se fundaron en el siglo XIII, pero no es hasta el siglo XVI que el eje que los conecta pasa a llamarse calle Santa Clara en su primer tramo y calle San Clemente en su final. Este eje supondrá un gran punto articulador de gran relevancia en la formación de un eje norte-sur de carácter conventual dentro del barrio.

Es en 1568 cuando se decide urbanizar dentro de los terrenos del Monasterio de San Clemente, dando lugar a las calles Reposo, Yuste y Vascongadas para el levantamiento de viviendas en lo que anteriormente eran huertas. Previo a dicha parcelación, a este entorno se le denomina como Arquillo de San Clemente.

La ciudad se configura en torno a órdenes religiosas y cercanas a los conventos femeninos de San Clemente y Santa Clara, empiezan a formarse otras órdenes que dotan a la calle de ese carácter religioso. Por tanto, la calle Santa Clara adquiere gran relevancia como vía de circulación de alto rango dentro del Sector 9 San Lorenzo – San Vicente y del centro histórico.

## **ESCALA URBANA**

### **RECORRIDO HISTÓRICO (1771 – Actualidad)**



**1771.** Según documentos, el Barrio de Portugalete es un pequeño barrio de figura en el Plano de Olavide, y en libros desde el siglo XVII – XIX. Algunas fuentes lo sitúan más próximo a la Alameda de Hércules. Se trata de una cuestión algo confusa, ya que diversos documentos lo sitúan en el interior de la jurisdicción de la Orden de San Juan de Acre parecía controlar una porción más pequeña del sector y estaba algo más alejada de nuestra zona de actuación.



**1868.** Se puede observar como la mayor parte de las vías que conforman nuestro ámbito de actuación se conocían en conjunto como el Arquillo de San Clemente y formaban parte de los terrenos de huertas del Monasterio. No está claro el origen real del barrio del Portugalete, pero por su nombre y lugar que ocupaba se confirmaría las teorías de que lo habitaban trabajadores portugueses del Monasterio. De hecho la actual calle Crédito se conocía hasta principios del siglo XIX como Acera de Portugalete, y es entonces cuando se la conoce por su nombre actual. Se crean nuevas edificaciones justo al este de la manzana interior de la calle Vascongadas, separándola de la Plaza de la Capilla del Carmen y de la Alameda. Se observa también como desaparecen las huertas y se levanta viviendas en la zona de terrenos del monasterio.





**1891.** En torno a 1870, las vías del Arquillo de San Clemente, pasan a conocerse como Reposo, Yuste (que después se dividiría dando lugar a las calles Vascongadas) y Tomillo (que más tarde se llamaría Estrellita Castro). Por otro lado, se puede entrever la Fábrica de San Clemente, que corresponde a la Industria de Fundición de Hierro y construcciones mecánicas “San Clemente”, que estaría viva desde mediados del siglo XVIII hasta principios del siglo XX. Formaba parte de los terrenos del monasterio.



**1910.** Este plano nos muestra como el lugar es mucho más compacto, por la desaparición de varios espacios libres y formándose un trazado mucho más reconocible como el actual. Parece no haber duda que las parcelas que nos atañen eran parte de los terrenos del monasterio desde su fundación en 1249 y que formaba una macromanzana dentro de los trazados urbanos. Y posteriormente irían surgiendo viviendas de trabajadores para suplir las necesidades del monasterio y la fábrica de fundición.



**1944.** En este año se realiza la primera ortofoto de Sevilla. La fábrica de San Clemente ya ha desaparecido y se vuelve a construir viviendas en la manzana de la calle Vascongadas. Se puede observar por su forma que como mínimo en este año ya estaban construidas algunas de las viviendas que han llegado hasta nuestros días, junto con los números 7 y 8 de la calle Vascongadas y el 76 de la calle Santa Clara. La edificación con fachada a Santa Clara se correspondería con unos almacenes, pertenecientes a las Grandes Almacenes Lubre, con aparcamiento (vigentes hoy en día de manera privada) y las edificaciones con fachada a Vascongadas eran viviendas para los trabajadores de dicho almacenes (hoy en día son unas de las edificaciones en peor estado del entorno en que nos centramos).



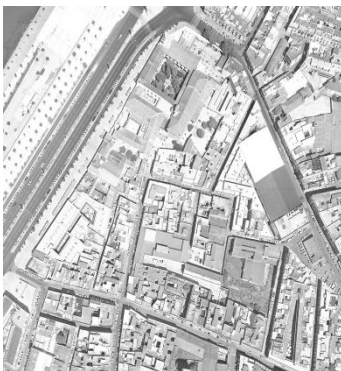
**1969.** Las edificaciones que se muestran en la imagen y que hoy en día son el Centro Deportivo la Fundación (que conserva el nombre de su uso anterior) tenían un uso desconocido, desde la clausura de la fábrica. Hasta después del 82, los volúmenes edificados en esta zona seguirán intactos. En 1873 aparece el Corral del Chicharro y que fue rehabilitado para la exposición de 1992 para ser alojamiento turístico.



**1982.** En este año se realiza un proyecto de gran interés arquitectónico en la calle Lumbreras, limitando a su espalda con una de las parcelas que nos corresponde en la actuación. Es el proyecto de las Viviendas en la Calle Lumbreras de los arquitectos Cruz y Ortiz con un patio central, similar a las viviendas en la Calle Doña María Coronel. Estos proyectos sirven de referencia para el empleo de los patios sevillanos por adhesión para iluminar y ventilar.



**1985.** Se han demolido parte de los volúmenes que se mencionaron anteriormente y que formaban parte de la parcela de la fábrica de San Clemente. Se demuele también el edificio de vivienda colectiva trasero al actual Teatro de la Alameda, para volver a construir viviendas para la exposición del 92. Se conocerá como Patio de la Barqueta.



**1994.** El edificio que es hoy el Teatro de la Alameda ha pasado por varios usos desde su construcción, primero en el siglo XIX fue parte del Convento de San Clemente hasta la desamortización de 1855. A partir de entonces se convirtió en la fundición de la familia García – Junco, y posteriormente, durante la dictadura franquista, pasó a ser caballerizas de la Policía Armada. Es en los años ochenta cuando la GMU procede a la rehabilitación de la nave y en 1987 surge el actual Teatro de la Alameda, que conserva la cubierta de carácter industrial de su pasado.



**1998.** Se observa el solar vacío entre la Alameda y la calle Lumbreras, que permaneció vacío desde los setenta. En dicho solar se encontraba las caballerizas de la Guardia Civil. Posteriormente, se pretende la construcción de un proyecto de comisaría para dar servicio al centro. Por otro lado en nuestra zona aparece un solar que servirá como aparcamiento en superficie, marcando la necesidad de aparcamiento en la zona hasta la actualidad.



**2004.** Este año es cuando comienzan las construcciones de la mencionada Comisaría de la Alameda, de Fernando Carrascal, y el Centro Deportivo la Fundición, lindando con la calle Vascongadas y con uno de los antiguos solares de la Fundición de Hierro de San Clemente.



**2011.** Ya se han terminado las obras de la Comisaría de la Alameda, el Centro Deportivo de la Fundición y la rehabilitación del Conjunto de la Alameda de Hércules. Quedando este rincón noroeste del Centro Histórico de Sevilla como uno de los centros de ocio de la ciudad, aunque nuestra zona de actuación queda muy desvinculada y deteriorada respecto de dicha zona, debido al fondo de saco y abandono de las edificaciones. Por ello, en el ARI-DC-01 del PGOU 2006 se exige la creación de un pasaje desde Santa Clara hasta Vascongadas, con la intención de reactivación y mejora del lugar.

Tras el análisis histórico realizado las conclusiones que se pueden extraer son que el lugar necesita una reactivación por medio de la mejora de las comunicaciones entre vías, la construcción y mejora de viviendas de carácter social y dotar la zona de actividades que activen la relación intervecinal.

# CONTEXTO FÍSICO

---

## ENTORNO FÍSICO

Descripción general

Ámbito social

Indicadores de vulnerabilidad

Problemas del barrio

## ENTORNO URBANO

Normativa vigente en el ámbito de actuación

Resumen de Ordenación Pormenorizada

Alteraciones de la Ordenación Pormenorizada para el presente proyecto

Ficha de Área de Reforma Interior – 01 – Vascongadas (2007)

Objetivos de actuación

## ENTORNO FÍSICO

El proyecto se encuentra en la ciudad de Sevilla, en el interior del Centro Histórico. Esta porción histórica de Sevilla se dividió en el año 2000 en una serie de “Conjuntos Históricos”, para su protección y desarrollo avanzado, con el fin de no perder trazados y edificios históricos de gran riqueza para el patrimonio común de sus ciudadanos y para el patrimonio Español.

La zona de actuación se encuentra en el entorno urbano de la calle Vascongadas, que pertenece al Sector 9 San Lorenzo – San Vicente, en la zona noroeste del Centro Histórico. Dentro del trazado del centro histórico esta zona es algo distinta, ya que forma una especie de “protoretícula” algo más ordenada, comparada con el resto de trazados de la zona histórica, debido quizás a evolución histórica y al eje jerárquico que forma la calle Santa Clara respecto a sus paralelas y perpendiculares. Aun así, la zona de actuación se presenta como un fondo de saco, sin accesos directos a otras vías importantes del centro.

El Casco Norte de Sevilla, sector comprendido entre el eje definido por la Puerta Osario – Puerta Real, Torneo y la Muralla Islámica, ha construido tradicionalmente la zona más pobre y degradada del centro. Ocupado por las residencias del sector obrero, también ha albergado, hasta fechas muy recientes gran cantidad de industrias (fábricas, almacenes de corcho, carpinterías, talleres...). En el centro histórico de Sevilla, el mayor peso poblacional se ha concentrado en el Casco Norte, cerca del 60 %, aunque la superficie sea inferior a la del Casco Sur, integrándose en este la zona más burguesa y constituyendo un centro socioeconómico.

La aprobación del Plan General de Ordenación Urbana y la ejecución de las obras de reurbanización, más o menos acertadas, ha supuesto el inicio de un proceso que ha transformado el carácter del barrio en gran medida. Sin embargo, todo este proceso se vio interrumpido a mediados del año 2008, a causa de la crisis inmobiliaria.

A pesar de esto, gran parte de la población abandona esta zona de la ciudad debido a una degradación continua del tejido urbano; acompañado de una situación social en decadencia, con un alto índice de envejecimiento, una alta concentración de colectivos marginales y una clara decadencia de la actividad económica y comercial. Todo se ve impulsado por un entorno físico en mal estado de conservación, infraestructuras insuficientes, sin una presencia estable de zonas verdes y equipamientos sociales, contando con un gran número de solares y edificios muy degradados y no aptos para su uso.

Actualmente, podemos observar que la zona se ha ido rehabilitando paulatinamente, con la llegada de nuevos residentes, apertura de locales comerciales o programas dedicados al mantenimiento y promoción de las viviendas. Sin embargo, el proceso es lento y pausado, ya que siguen existiendo edificios con un nivel de degradación y abandono elevado.

Atendiendo al Área Estadística Vulnerable (AEV) que ha supuesto esta zona durante los últimos años, podemos concluir los siguientes puntos.

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Se trata de una zona que cuenta con un trazado irregular muy denso, responde a las características propias de los centros urbanos medievales. El tipo de edificación predominante es la vivienda tradicional sevillana, viviendas por gran presencia de patios de dos o tres alturas. Además también podemos encontrar viviendas bajo la tipología de corrales o pasajes. También se presentan zonas con edificaciones más recientes

## ÁMBITO SOCIAL

Se trata de una de las áreas más degradadas en los últimos años del centro histórico, debido a graves problemas de marginalidad por la pérdida de población y el deterioro de la edificación a partir de la década de los setenta. No obstante, la imagen de barrio ha mejorado notablemente por el proceso de recuperación llevado a cabo.

### INDICADORES DE VULNERABILIDAD

El barrio ha resultado vulnerable por presentar un índice de paro superior a una vez y media la media nacional. No obstante, el indicador no es especialmente alto en relación a su contexto municipal y autonómico, e incluso es ligeramente inferior a las medias de Andalucía y de la ciudad de Sevilla.

Respecto a los indicadores de vulnerabilidad sociodemográficos, encontramos una población muy poco envejecida, con porcentajes de ancianos mayores de 75 años.

Vulnerabilidad sociodemográfica	AEV	Municipio	Comunidad Autónoma	España
Ancianos de 75 años o más (%)	8.91	6.32	5.91	7.40
Hogares unipersonales de mayores de 64 años (%)	13.29	9.16	8.62	9.60
Hogares con un adulto y un menos o más	2.24	2.03	1.92	1.99

Los indicadores de vulnerabilidad socioeconómicos presentan valores muy similares a las medias del municipio y autonómica, e incluso índices inferiores a la media estatal en lo referente a población sin estudios y ocupados no cualificados.

Vulnerabilidad socioeconómicos	AEV	Municipio	Comunidad Autónoma	España
Tasa de paro	22.70	22.84	23.21	14.20
Tasa de paro juvenil	19.91	33.18	18.53	12.31
Ocupados eventuales (%)	29.13	29.61	40.82	27.51
Ocupados no cualificados (%)	7.99	11.06	17.79	12.20
Población sin estudios (%)	12.44	14.26	21.42	15.30

Respecto al patrimonio residencial, encontramos una vulnerabilidad significativa en todos los indicadores excepto la superficie media por habitante. A la vista de los datos estadísticos, podemos hablar de una construcción envejecida por la antigüedad del área con frecuentes problemas de conservación y viviendas de escasa superficie.

Vulnerabilidad residencial	AEV	Municipio	Comunidad Autónoma	España
Viviendas con menos de 30 m <sup>2</sup> (%)	2.98	0.41	0.55	0.40
Superficie media por habitante (m <sup>2</sup> )	28.99	27.17	29.47	31.00
Pobl. en viviendas sin servicio o aseo (%)	1.80	0.74	1.06	1.00
Viviendas en mal estado de conservación (%)	4.96	3.41	2.05	2.10
Viviendas en edificios anteriores a 1951 (%)	28.07	9.20	13.49	17.70

Los indicadores de vulnerabilidad subjetiva presentan valores altos relacionados con las carencias más habituales en los centros urbanos. Destacan especialmente los índices de percepción de falta de zonas verdes y problemas de delincuencia, posiblemente relacionados con la imagen de marginalidad asociada históricamente al barrio. También son significativamente altos los indicadores referidos a contaminación y ruidos exteriores, en una zona central de Sevilla que aloja frecuentes usos de ocio nocturno. Por el contrario, la valoración de la comunicación del barrio es notablemente positiva por su centralidad dentro de la ciudad.

<b>Vulnerabilidad subjetiva</b>	<b>AEV</b>	<b>Municipio</b>	<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>España</b>
Ruidos exteriores (%)	46.88	46.41	33.68	31.18
Contaminación (%)	27.62	24.98	20.28	19.89
Malas comunicaciones (%)	13.58	15.94	14.43	14.72
Pocas zonas verdes	72.39	47.18	49.09	37.40
Delincuencia (%)	75.88	58.23	25.92	22.74

## **PROBLEMAS DEL BARRIO**

### **ACCESIBILIDAD**

La centralidad y la cercanía a la ronda principal proporcionan al área una buena comunicación con el resto de zonas de la ciudad. No obstante, la irregularidad del trazado y la estrechez de algunas calles provocan problemas puntuales en algunas zonas.

### **INFRAESTRUCTURAS**

Las mesas de participación previas a la redacción del Plan General recogieron el descontento con la red de alumbrado público y las dotaciones para la recogida de residuos.

### **CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN**

La antigüedad del barrio y la situación de abandono y marginalidad sufrida durante años supusieron un deterioro muy grande del patrimonio edificado y la aparición de infraviviendas durante las décadas de los ochenta y los noventa. Estos problemas aún perviven pero los programas de rehabilitación llevados a cabo por los últimos años han mejorado sustancialmente la situación.

### **CALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO**

La gran densidad del trazado supone que los espacios públicos sean en general de baja calidad, con aceras estrechas y escasez de espacios libres y zonas verdes en el interior del tejido. Cabe destacar la Alameda de Hércules como el principal espacio libre del ámbito y uno de los principales del centro histórico.

### **PERCEPCIÓN SOCIOECONÓMICAS**

La imagen de marginalidad y degradación sufrida durante años está siendo superada poco a poco, aunque la zona sigue teniendo graves problemas sociales por el envejecimiento de la población y la situación de exclusión de gran parte de los habitantes.

### **EQUIPAMIENTOS**

La antigüedad del tejido, su crecimiento informal y la gran densidad de viviendas han provocado tradicionalmente carencias de equipamientos. Las principales demandas se centran en la dotación de equipamientos deportivos y asistenciales.

## DEMANDAS ESTRUCTURADAS

Las mesas de participación previas a la redacción del Plan General recogen como principales demandas ciudadanas la mejora del espacio público, incluyendo la peatonalización de calles y eliminación de barreras arquitectónicas, la dotación de equipamientos, principalmente deportivos, el control de la contaminación acústica, la creación de plazas de aparcamiento y la rehabilitación de viviendas y otros edificios patrimoniales.

## ENTORNO URBANO

### NORMATIVA VIGENTE EN EL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Normativa y figuras del planteamiento urbano que afectan a la Zona Norte del Centro Histórico: Plan General de Ordenación Urbana vigente de 2006 (publicado en el BOJA del 7 de abril de 2006).

El barrio delimitado contiene las áreas afectadas por los siguientes planes especiales y catálogos de protección:

- Plan Especial San Luis, de octubre de 1998.
- Plan Especial Sector 9 San Lorenzo – San Vicente.
- Plan Especial Santa Paula – Santa Lucía, de mayo de 2000.
- Catálogo San Gil – Alameda, de enero de 2003.
- Catálogo San Lorenzo – San Vicente, de diciembre de 2002.

El nuevo Plan General de 2006 asume los planes anteriores y además declara cuatro nuevas Áreas de Reforma Interior (ARI) en el seno del ámbito:

- ARI – DC – 04 – Fábrica de Sombreros
- ARI – DC – 03 – Pasaje Malloí.
- ARI – DC – 05 – Huerta del Rey Moro.
- ARI – DC – 01 – Vascongadas.

### RESUMEN ORDENACIÓN PORMENORIZADA

#### *PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL CONJUNTO HISTÓRICO DE SEVILLA – SECTOR 9 “SAN LORENZO – SAN VICENTE” (2000)*

En este plan se recogen los parámetros específicos que afectan a este sector y recoge la primera catalogación de tipologías susceptibles de protección por su interés patrimonial o histórico.

Al tratarse de un plan especial, prevalece sobre el plan general de ordenación urbanística de 2006, aunque este recoge la mayoría de sus parámetros y condiciones. En caso de duda en la aplicación de alguno de esos parámetros, el plan especial es preceptivo sobre el general y por tanto debe ser prioritario.

#### *PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA (2006)*

En este plano se recogen los parámetros y condiciones particulares para la edificación y ordenación pormenorizada del Centro Histórico. A continuación se expondrá de manera resumida:

**Unidad de ejecución:** Parcela (Exterior o Interior), en este caso exterior.



**Agregación de parcelas:** A una parcela exterior sólo se podrá agregar una parcela exterior y por una sola vez resultando una parcela <800 m<sup>2</sup>. Las parcelas con los niveles C y D podrán agregarse siempre que ocurran las siguientes circunstancias:

- Que la agregación no perjudique a ninguno de los valores que justifican la protección.
- Una parcela interior no catalogada podrá agregarse con una exterior protegida como C o D y por una sola vez. Y viceversa.

**Alineación a vial:** Las edificaciones dispondrán las fachadas sobre las alineaciones y se adosarán a las medianerías colindantes. Se prohíbe la apertura de adarves o calles en fondo de saco, ya sean públicos o privados.

**Ocupación máxima de parcela:** La máxima ocupación será igual a la superficie de la parcela menos la superficie del solar teórico por 0.33.

**Superficie libre de parcela:** La superficie libre de la parcela estará separada de las líneas de fachada exteriores, como mínimo por una crujía, y podrá fragmentarse en distintos recintos siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que el recinto o recintos estructuren y organicen la edificación dentro de la parcela.
- Que el lado menor de, al menos uno de los recintos no sea inferior a 5.00 m

**Alturas:** La altura del piso de planta baja tendrá un máximo de 4.40 m y un mínimo de 3.40 m. Desde la cota de referencia a la cara superior del forjado que cubra la planta baja no habrá una distancia superior 4.45 m. Las plantas de piso tendrán una altura mínima de 3.00 m y una máxima de 3.50 m, de suelo a suelo. La solería de planta baja podrá elevarse un máximo de 1.00 m sobre la rasante, no pudiendo situarse por debajo de la misma.

**Modificaciones de indeterminaciones:** Para el caso de inexistencia de determinación de altura en los planos, el número máximo de plantas se determinará mediante la redacción de un Estudio de Detalle, que armonice la edificabilidad permitida y demás condiciones de edificación a la morfología y tipologías del entorno. En todo caso se requerirá un informe favorable de la Consejería de Cultura.

**Edificabilidad y Densidad máxima:** La máxima edificabilidad de cada parcela será la resultante de aplicar los parámetros de máxima ocupación sobre rasante y de altura máxima que se establecen en los artículos anteriores. Se establece una densidad máxima de viviendas aplicable sobre la misma:

- Para vivienda libre de 80 m<sup>2</sup>
- Para vivienda protegida de 70 m<sup>2</sup>
- Para rehabilitación de 70 m<sup>2</sup>

**Construcciones por encima de la Altura máxima:** Por encima de la altura señalada en el artículo 12.2.11 sólo podrán elevarse pérgolas, elementos ligeros y desmontables, instalaciones (aire acondicionado, placas solares, de telecomunicaciones, de radiocomunicación...) y piscinas. De igual modo podrán elevarse cuartos de máquinas de ascensor, cajas de escaleras y servicios generales de la finca, que no computarán a efectos de edificabilidad. La autorización de las anteriores instalaciones y edificaciones, en todos los casos, estará condicionada a que todos sus puntos estén retranqueados de la línea de fachada a la calle, como mínimo una crujía o en su defecto a 3.00 m.

**Patios:** En las viviendas plurifamiliares se permiten únicamente los patio de parcela en las condiciones fijadas en las normas generales de edificación, si bien los patios vivideros tendrán unas dimensiones mínimas de hasta 2/3 de la altura, con un mínimo de 5.00 m.

**ALTERACIONES DE LA ORDENACIÓN PORMENORIZADA PARA EL PRESENTE PROYECTO**

**Unidad de Ejecución:** Parcela (Exterior o Interior), en este caso exterior.

**Agregación de parcelas:** El proyecto que nos ocupa incide en la integración de más de dos parcelas y con una superficie resultante mayor a los 800 m<sup>2</sup>, por tanto y según la normativa no sería posible, ya que estos niveles de protección del parcelario se emplean para controlar la transformación del trazado del caserío y cualquier modificación tendría que ser aprobada por la Consejería de Cultura.

**Alineación a vial:** En general, se respetan las alineaciones de la edificación al vial.

**Ocupación máxima de parcela:** En general, se respeta la ocupación máxima de parcela.

**Superficie libre de parcela:** Hay ciertas zonas del proyecto en las que la superficie libre de parcela se lleva hasta la fachada exterior, sin respetar la crujía que se debe dejar, pero esto se lleva a cabo para mayor importancia al carácter de pasaje y ámbito abierto de la propuesta.

**Alturas:** En general, se respetan las alturas de suelo a suelo para tener una altura libre óptima para el confort de sus usuarios. Esta altura libre tiene en cuenta la colocación de falsos techos.

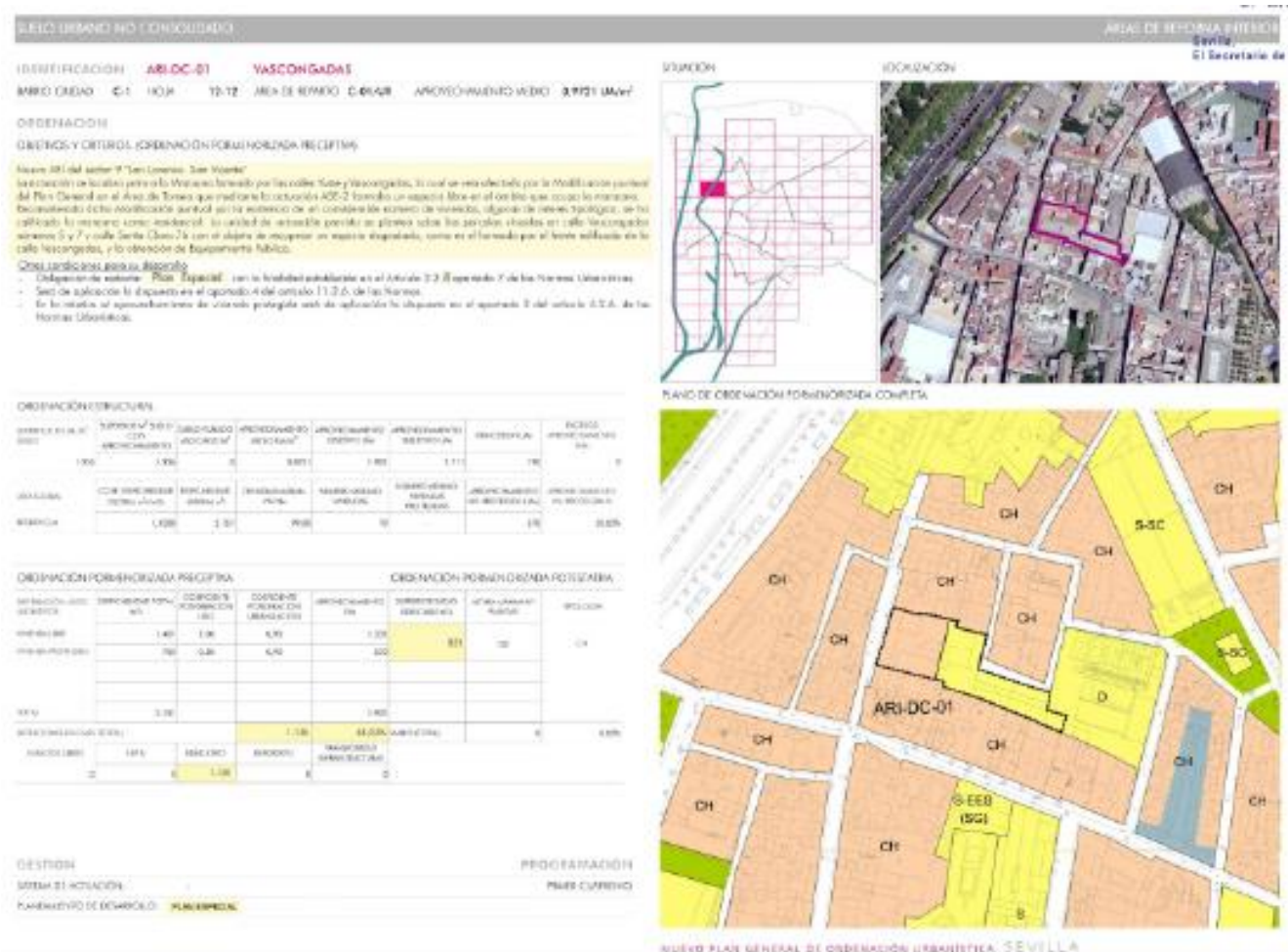
**Modificaciones de indeterminaciones:** Debido a las alteraciones que se están llevando a cabo sobre los parámetros de ordenación sería necesaria la redacción de un Estudio de Detalle, que recoja todos los nuevos parámetros para el ámbito de actuación, así como la aprobación de un informe favorable de la Consejería de Cultura.

**Construcciones por encima de la Altura máxima:** En general, se respetan los parámetros de cubiertas.

**Patios:** Se cumple en la mayoría de patios los requisitos de 2.3 de la altura, para considerarlos vivideros.

**FICHA DE ÁREA DE REFORMA INTERIOR – 01 – VASCONGADAS (2007)**

En la zona de actuación hay presente un Área de Reforma Interior (ARI) en las que se establece una serie de parámetros urbanísticos muy concretos que también serán objeto de crítica y cambios en este proyecto.



**OBJETIVOS DE ACTUACIÓN**

El fin del proyecto es rehabilitar la zona de la calle Vascongadas mediante viviendas, equipamientos y una disposición tal que acabe con la situación actual en fondo de saco y de insalubridad que tiene lugar. Atendiendo tanto a las familias mediante viviendas como a los jóvenes mediante viviendas accesibles equipamientos y al trazado de la ciudad depurando el trazado interno de la manzana y las parcelas entre medianeras.

# MEMORIA DESCRIPTIVA E IDEACIÓN

---

## PROGRAMA

Antecedentes

Definición del programa

## REDES DE ESPACIOS

Red de espacios libres

Red de espacios de producción

## PROCESO DE IDEACIÓN

Premisa - Desconexión inicial

Primer tallado – Nueva conexión

Segundo tallado – Fluidez del espacio

Tercer tallado – Dilataciones intercomunitarias

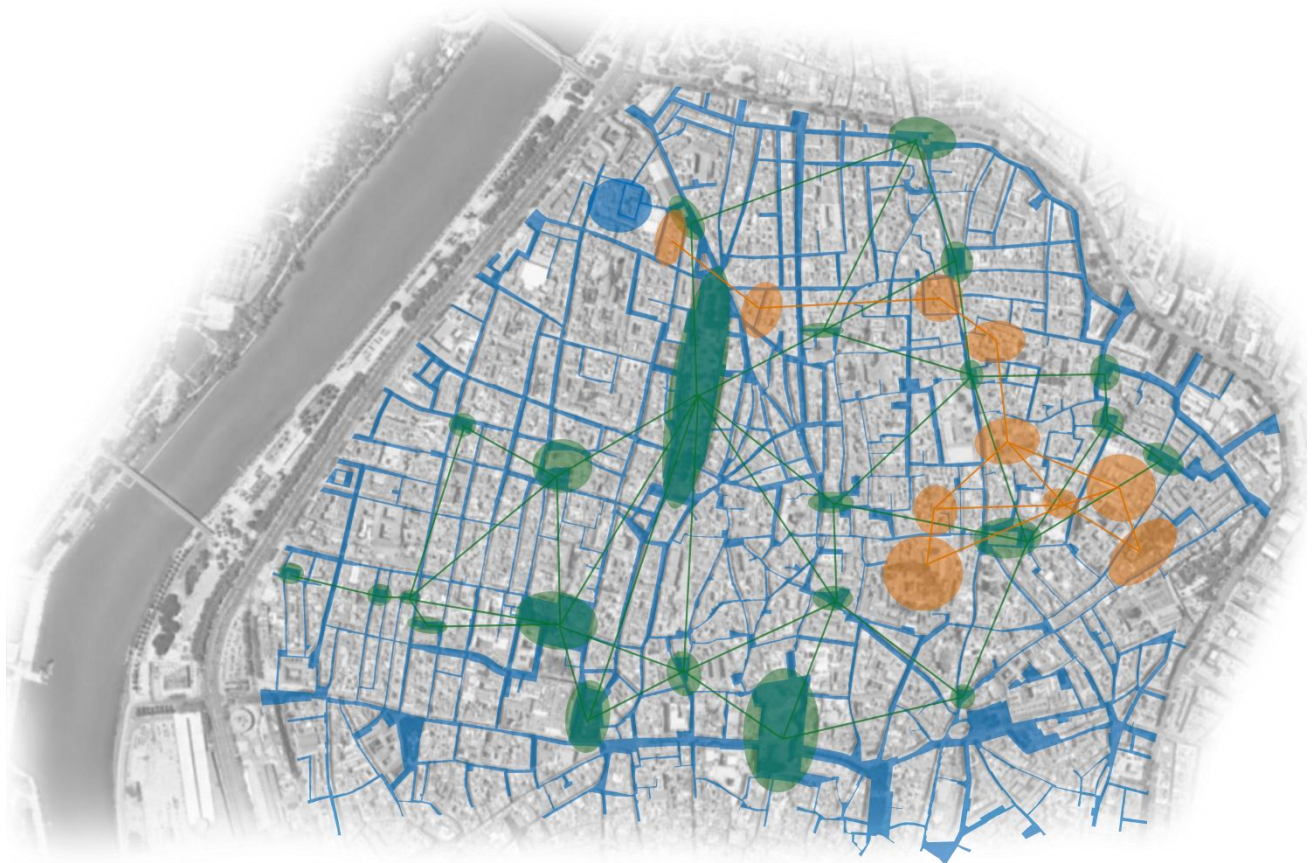
## MATERIALIZACIÓN

## PROGRAMA

### ANTECEDENTES

Para poder definir el programa del proyecto comenzaremos por conocer la nueva población que se está viendo atraída a vivir a zonas más céntricas, jóvenes emprendedores o pequeñas familias que buscan zonas con buenos equipamientos y con visión de futuro. Esto supone que nuevas generaciones convivan con otras muy arraigadas en la zona.

Si esta nueva población decide ir a vivir a este tipo de zonas es por las oportunidades y fortalezas que presenta. Dentro de todas ellas cabe destacar la gran red de espacios libres con la que cuenta el centro de la ciudad, una red que comunica grandes espacios con otros más íntimos consiguiendo así diferentes atmosferas. Otra red a destacar es la red de producción. Como hemos visto, históricamente tanto la zona norte como la noroeste tienen un pasado productor y esto se ve reflejado a día de hoy. Encontramos referencias simbólicas y sentimiento de arraigo, que se traduce en crear un espíritu de autoempleo entorno a espacios públicos de uso comunitario donde poder trabajar, exponer y vender sus productos.



### DEFINICIÓN DEL PROGRAMA

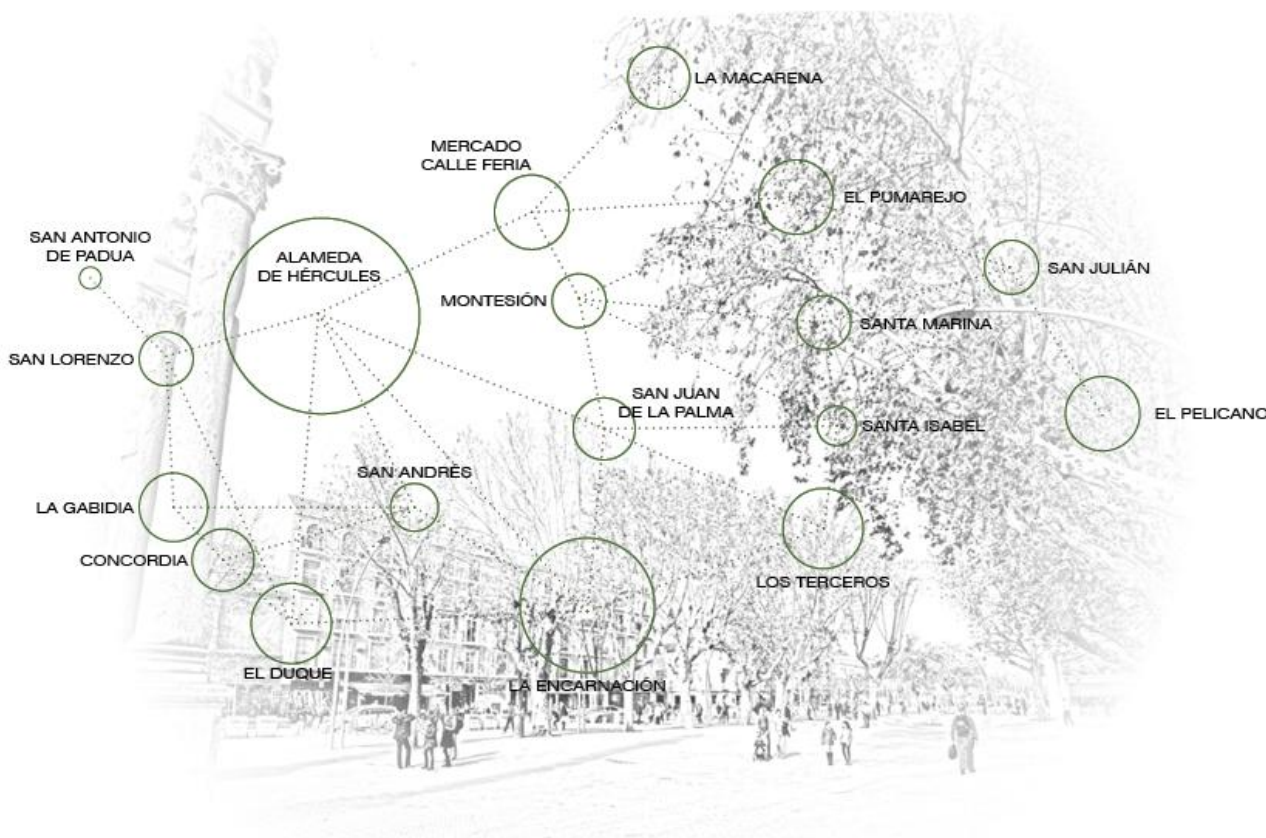
El programa que se propone, atendiendo al carácter de vulnerabilidad y abandono con el que cuenta la zona y la llegada de nuevos residentes, es la creación de viviendas accesibles para particulares o pequeñas familias. Estas viviendas se verán reforzadas por la introducción de trabajo, colocando talleres y espacios de trabajo en la planta baja, buscando la permeabilidad de la zona y el

tránsito de personas. Generando un nuevo foco de talleres que se incorpore a la gran red de talleres y corrales artesanales que ya existe en la zona norte de Sevilla, de esta manera se impulsa la regeneración de la zona.

## RED DE ESPACIOS

### RED DE ESPACIOS LIBRES

La red de espacios libres presenta diferentes plazas, la mayoría de ellas formadas a mediados del siglo XIX como desahogo para los habitantes, y podemos decir que ha día de hoy siguen funcionando de la misma forma. Sin embargo podemos distinguir tres tipos de plazas en función de su uso o popularidad. Es decir, que tenemos plazas de primer orden, que son usadas por la mayoría de personas y son puntos de encuentro por todos, independientemente de la zona de la ciudad en la que vivan. Plazas de segundo orden, cuentan con gran popularidad pero son usadas mayormente por personas que residen cercas de ellas, llegando a definir un carácter propio. Y Plazas de tercer orden, estas cuenta con menos superficie y poseen un carácter más íntimo ya que son usadas mayoritariamente por personas que viven en su entorno más cercano.

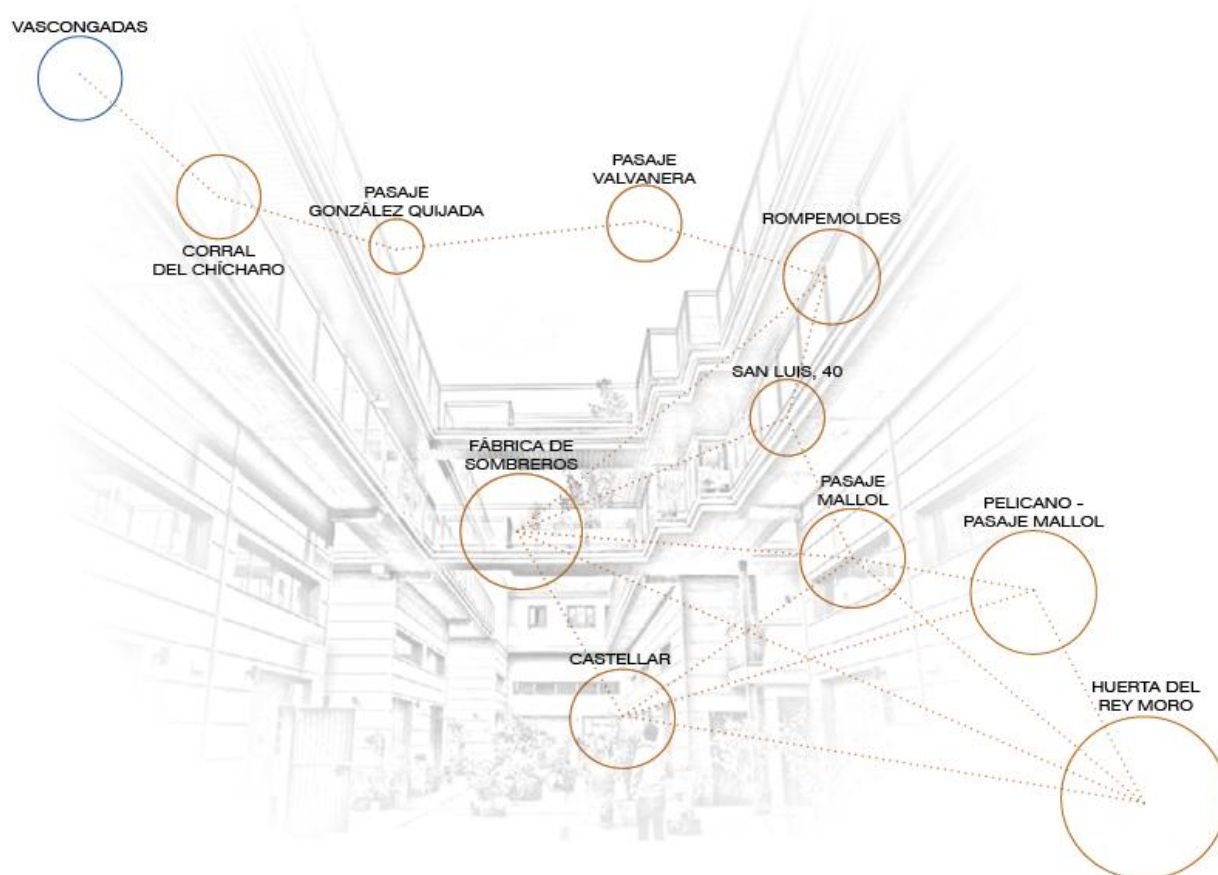


Dentro de las de primer orden cabe destacar la Alameda de Hércules o la Plaza de la Encarnación, plazas de grandes dimensiones y de uso por personas de toda la ciudad. De segundo orden son plazas como El Pelicano o El Pumarejo, plazas conocidas por todos pero con carácter vecinal muy marcado. Y por último, las plazas clasificadas como tercer orden como San Marina o San Juan de la Palma, con un carácter mucho más íntimo pero de disfrute de muchos.

## RED DE ESPACIOS PRODUCCIÓN

A esta gran red trazada durante el siglo XIX se le superpone una de trazado más moderno, pero con recuerdos del pasado. Nos referimos a la red de espacios de producción, compuesta con talleres, zonas de trabajo, espacios de venta y de encuentro de colectivos. Estos sitios se han hecho un hueco en la ciudad gracias al espíritu de autoempleo antes mencionado.

Dicha red se encuentra agujereando el tejido residencial, volcándose al interior de las manzanas apartándose del mundo exterior y de la vida de la ciudad. Estos espacios generan actividad cultural y artística en la zona desde la participación ciudadana, nos hacen reflexionar sobre una estrategia de acercamiento entre el artesano y el ciudadano para la regeneración urbana de estos espacios que han sido tan representativos en la cultura y la tradición de la ciudad.



A estos espacios de producción hemos añadido el Corral del Chicharo, el Pasaje González Quijano y el Pasaje Valvanera, por su singular tipología, así como esta es capaz de cambiar su entorno.

A continuación, analizaremos la tipología de un corral de vecinos, de un corral industrial y de un híbrido entre ambos.

### CORRALES DE VECINOS

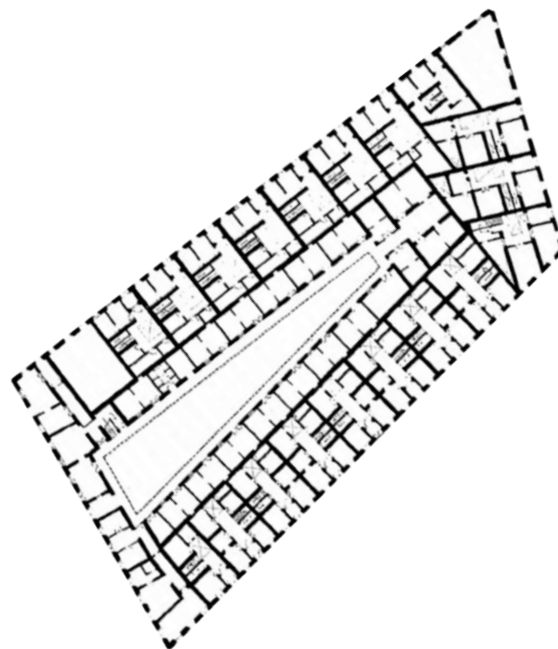
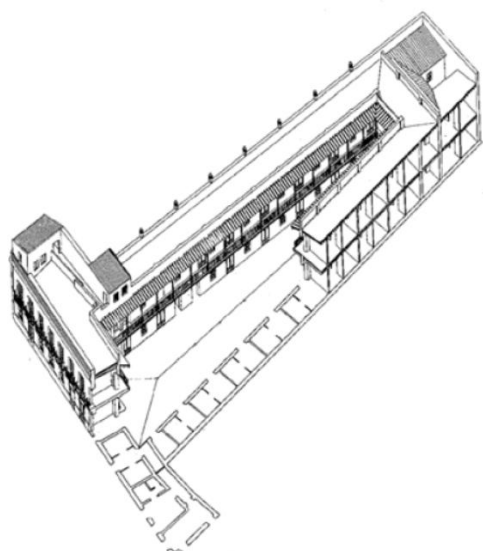
El corral de vecinos nace a raíz de la necesidad de generar viviendas para los residentes, de tal forma las grandes manzanas que fueron ocupadas por conventos y sus huertas ahora dan vida a nuevas familias. La forma particular de colmatar estas grandes manzanas es lo que da origen su nombre. Un proceso de ocupación y redefinición compuesto por tres ámbitos básicos: el patio

abierto, la galería y la sala. Las viviendas se van disponiendo paralelamente a las medianeras, ocultando así sus irregularidades y consiguiendo un patio lo más ortogonal posible. Como elemento singular y común a todos ellos, encontramos la “casa-tapón” que sirve como filtro para separar el espacio público exterior con el espacio privado del interior de la manzana. Estas viviendas contaban con una superficie ínfima, solo tenían una o dos habitaciones, y los cuartos húmedos eran comunitarios para todos los vecinos del corral, así reducían la vivienda lo máximo posible.

No todos los interiores de manzanas fueron ocupados por los corrales, a lo largo de los años se desarrollaron diferentes modelos de esta propuesta. Quizás las propuestas más originales fueron las del siglo XIX, que desde la coherencia, tratan de incorporar los valores higienistas en estos modelos de vivienda colectiva.



El Corral del Chicharro, construido en el año 1873 sobre una pequeña manzana resultado de una nueva ordenación municipal. La propuesta reconoce la forma tradicional de ocupación de la manzana, con su perímetro ocupado por la tipología de casa-patio y el interior, por vivienda colectiva para familias de bajo nivel económico, viviendas burguesas y trabajadores. Por tanto, en el corral se establece un microequilibrio social.



Las viviendas se estandarizan en un tipo que se repite ocupando el perímetro de la manzana, generando en su interior un vacío a cuyas medianeras se adosa una crujía conformando el corral. Debido a las dimensiones de la manzana, el patio se convierte en una calle interior, cuya planta trapezoidal acentúa la perspectiva y fomenta la sensación de profundidad y de calle.

El pasaje de acceso se contrae, permitiendo una visión más directa del patio interior desde la calle, reflejando la intención de incorporar estos espacios a la ciudad. Esta intención de convertir el



patio del corral en calle y, prácticamente, abrirlo a la ciudad se ve convertida en realidad en el Pasaje González Quijano o en Pasaje Valvanera.

Esta tipología nace de la necesidad de fragmentar las grandes manzanas que encontramos en la zona norte de la ciudad y así, articular las conexiones. El desarrollo tipológico de estos pasajes residenciales, ayudados de su corral original, supone la aportación más avanzada de la ciudad al desarrollo de viviendas.

En el caso del Pasaje González Quijano, la crujía tradicional del corral se dobla construyéndose tres muros de carga longitudinales que delimitan la crujía interior y otra exterior, duplicando la superficie de las viviendas. Desaparece la galería como elemento de distribución, por lo que se genera el tipo en función de la escalera de acceso a dos viviendas por planta. Se sitúan en fachada, por lo que se consigue repetir el modelo de vivienda sin mayor problema, permitiendo la iluminación directa.

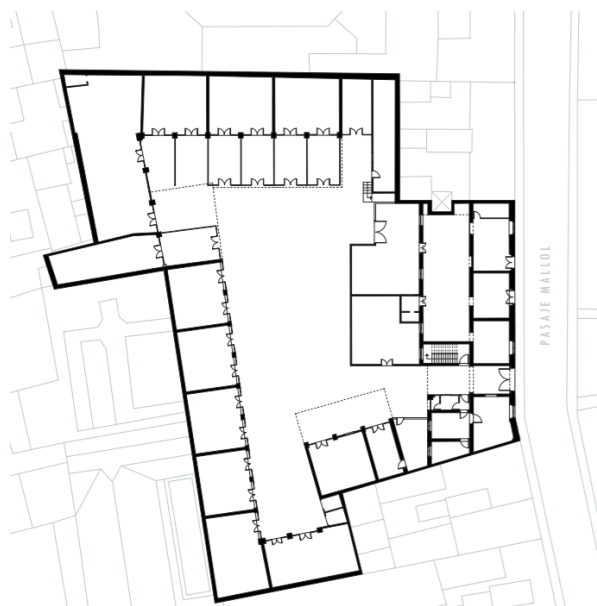
La peculiaridad el Pasaje Valvanera es la conversión de un corral en pasaje, perforando la manzana y girando en ángulo recto hasta encontrar salida por el otro lado de la manzana. Una vez trazado el vacío, se construye el espacio hasta llegar a la medianería, con hasta tres tipologías diferentes. La crujía única del antiguo corral, una doble crujía similar a la empleada en el Pasaje González Quijano, pero con acceso por galería; y por último, un tejido en retícula que, mediante una serie de patios, resuelve la profundidad.



El corral de artesanos o corral industrial se un peculiar conjunto de edificios en los que se desarrollan trabajos artesanales de diversas especialidades. Estos espacios se caracterizan por su ubicación en el interior de las manzanas, un tanto apartados o escondidos de las vías públicas. Son lugares donde se propician relaciones y formas de habitar singulares, ya que durante cientos de años los artesanos formaron parte de la ciudad intramuros.

### *CORRALES DE ARTESANALES*

De entre los corrales artesanales o industriales cabe destacar el Corral de Artesanos de Pasaje Mallol 11, 13, 15. La parcela donde se encuentra cuenta con una superficie de 1577 m<sup>2</sup> y se caracteriza por la fuerza del vacío central que lo organiza el espacio y los talleres. El proceso de colmatación sigue el siguiente patrón de formalización, común a otros corrales industriales.



Las edificaciones se adosan a las medianeras mediante una crujía perimetral, tomando así el vacío central mayor relevancia. Este espacio se cierra al exterior mediante una “casa-tapón”, una pieza que desvincula el interior de la parcela de las calles circundantes creando un mundo interior. El acceso se realiza a través de un pasaje que perfora la masa edificada de la “casa-tapón”, constituyendo un filtro o medio camino entre el espacio público y el espacio privado.

Una característica fundamental a casi todas las piezas relevantes que componen este puzzle es su escasa fachada y su desarrollo al interior. Esto se debe principalmente a la gran dimensión de la parcela, y como vemos en otros casos, es un rasgo común a la zona norte de la ciudad. Además, es una cualidad fundamental del urbanismo sevillano cuyo mayor exponente es el corral de vecinos tradicional.

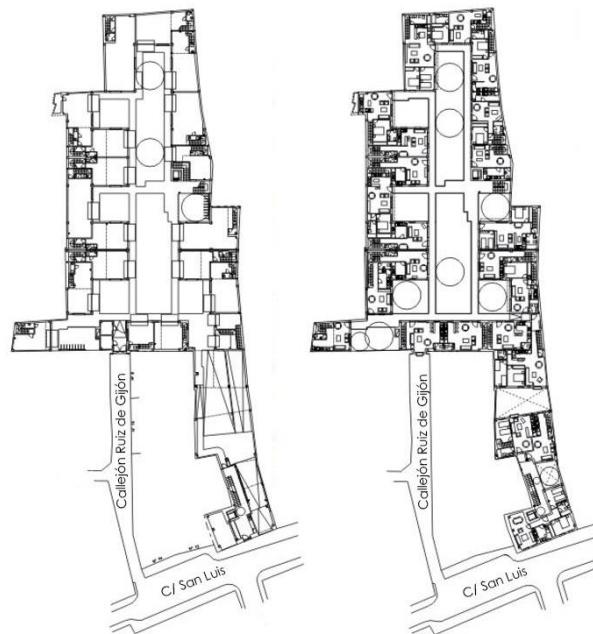
#### *HIBRIDO: ESPACIO ROMPECOLDES*

Como caso excepcional entramos en el centro de Sevilla, en la calle San Luis, un proyecto que reúne ambas ideas, creando un nuevo espacio de creación. Consiste en una reinterpretación del corral donde los artesanos pueden, en régimen de alquiler, vivir y tener su taller en el mismo espacio, gracias a una serie de locales y talleres en planta baja y viviendas comunicadas por galerías en las plantas superiores.



Los talleres de Rompemoldes se distribuyen en torno a un patio central, donde se agupan las viviendas – talleres de los artesanos. El pequeño “barrio” recuerda a los gremios de artesanos medievales pero funciona de forma independiente, pudiendo encontrar todo tipo de artesanía. Los

distintos volúmenes del edificio conforman entrantes y salientes adaptándose a la irregularidad de las medianeras y conformando patios retranqueados respecto a la alineación de las galerías para adoptar de mayor privacidad a las viviendas.



## PROCESO DE IDEACIÓN

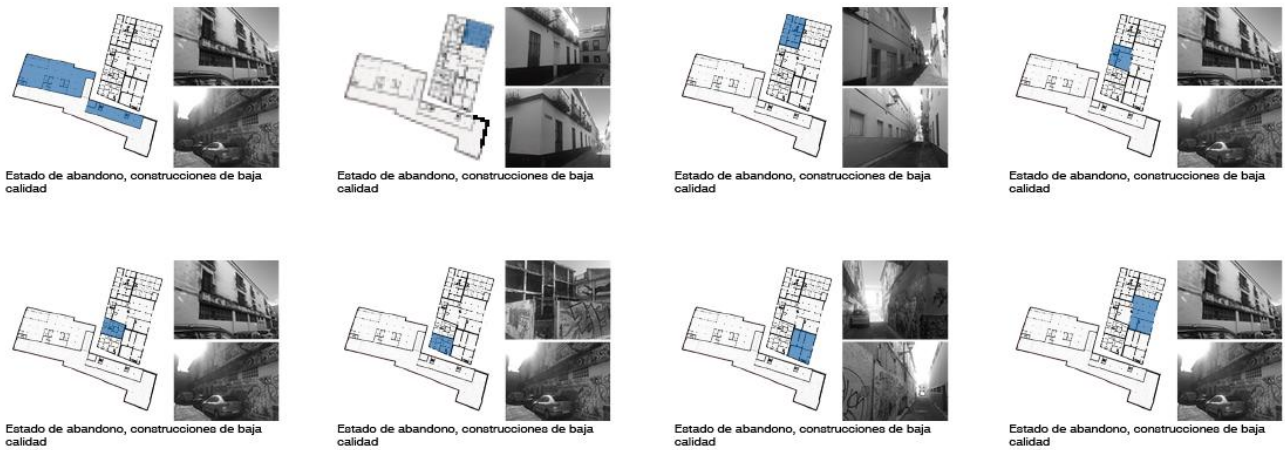
Para comprender la particular forma de nuestra parcela hemos realizado un análisis histórico, anteriormente expuesto. A continuación, nos centramos en comprender las debilidades y fortalezas que presenta actualmente, y como poder potenciar el lugar para crear un espacio de intercomunidad con zonas de producción y así afianzar el espíritu del barrio,

### PREMISA – DESCONEXIÓN INICIAL



La zona la podemos definir como un gran fondo de saco, la calle Vascongada gira entorno a una parcela excenta. Esta situación de desconexión se ve emperada por el estado de abandono y degradación con la cuenta parte de la edificación existente, que no solo hace inhabitable la edificación sino que, además, genera sensación de inseguridad. Sin embargo, encontramos edificaciones rehabilitadas y en completo uso, tanto residenciales como equipamientos; pero están localizadas en la zona más perimetral de la calle Vascongadas. Lo que acentúa la sensación de abandono y peligrosidad del fondo de saco.

A continuación, expondremos el estado de las diferentes parcelas que encontramos:



Por tanto, y por los ejemplos antes mencionado, es indispensable crear una nueva calle, pasaje o conexión que genere un flujo entre la Alameda de Hércules y la calle Santa Clara.

**PRIMER TALLADO – NUEVA CONEXIÓN**

Al abrir una nueva calle, no solo estamos generando un nuevo flujo, un nuevo paso, sino que también estamos reconfigurando las parcelas existentes. De tal forma, partimos de la premisa que existe una manzana completa la cual partimos gracias a una calle, como si de un pasaje se tratase.



## SEGUNDO TALLADA – FLUIDEZ DEL ESPACIO

De igual forma que ocurre en los corrales de vecinos o en los pasajes, antes mencionados, queremos que esta nueva conexión no sirva solo espacio transito, sino que sea el punto focal de la vida de la intervención. Con esto nos referimos a que alrededor de este espacio se organizaran las viviendas y los talleres, por tanto, es indispensable dilatar este espacio hacia las medianeras generando patios de uso intercomunitario.



## TERCER TALLADO – DILATACIONES INTERCOMUNITARIAS

En las plantas superiores, donde solo se desarrollan las viviendas, seguimos el mismo criterio; generando patios heredados de la planta baja, alrededor de los cuales se organiza la vivienda. Para solucionar de manera óptima la solución de la vivienda, se disponen patios interiores dependiendo de la profundidad de la crujía hacia la medianera.

La estrategia a seguir es parecida a la que se plantea en las viviendas en Conil de la Frontera, proyecto de Javier Terrados (2003). En él, el espacio público como uso comunitario es fundamental, por tanto, la vida del edificio gira entorno no solo a una calle principal sino, también, a pequeños patios. Cada vivienda cuenta con un pequeño porche exterior abierto a la galería y un patio asociado, de esta manera, se intensifica la ambigüedad entre lo público y lo privado.



Otro ejemplo de utilización de patios para la generación de zonas de encuentro es el proyecto para el hospital de Venecia, de Le Corbusier (1965). Inspirándose en la vieja ciudad de Venecia, crea una continuación de la misma a través de una red de módulos intercomunicados y agrupados alrededor de patios cuadradados. Son pequeñas plazas centrales que se ramifican en corredores que conectan con otras plazas.



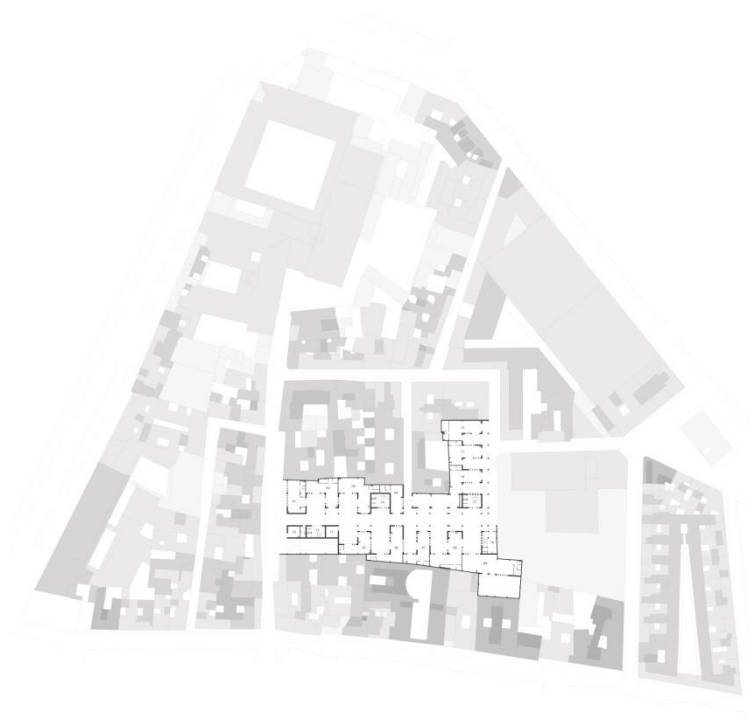
Por tanto, la disposición de los patios superiores así como las diferentes dilataciones verticales que sufrirá el patio central queda de la siguiente forma:



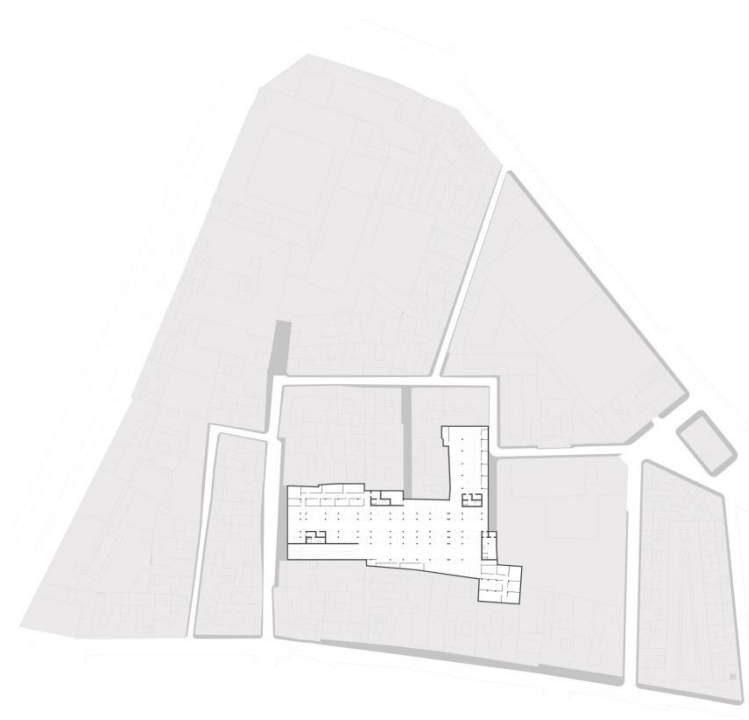
## MATERIALIZACIÓN



Finalmente, obtenemos un nuevo espacio que da solución a los problemas planteados anteriormente tanto en el barrio como en sus conexiones. Creando un nuevo lugar donde se produzcan encuentros, reuniones y se fomente el autoemprendimiento. La trama final es el resultado de esta disposición de los diferentes espacios y sus usos.



En la planta baja se desarrolla la parte pública del proyecto, se disponen talleres a lo largo de todo el conjunto. De tal manera, se invita al ciudadano que se asome a estos espacios de producción, ya sea por interés o por casualidad. Las entradas a las galerías de las viviendas también se ubican en planta baja, integrandolas con la trama resultante.



Se incorpora en el proyecto un aparcamiento subterráneo con capacidad para 60 vehículos, dejando reservada 4 plazas para discapacitados. Además de contar con trasteros y zonas reservadas para instalaciones.

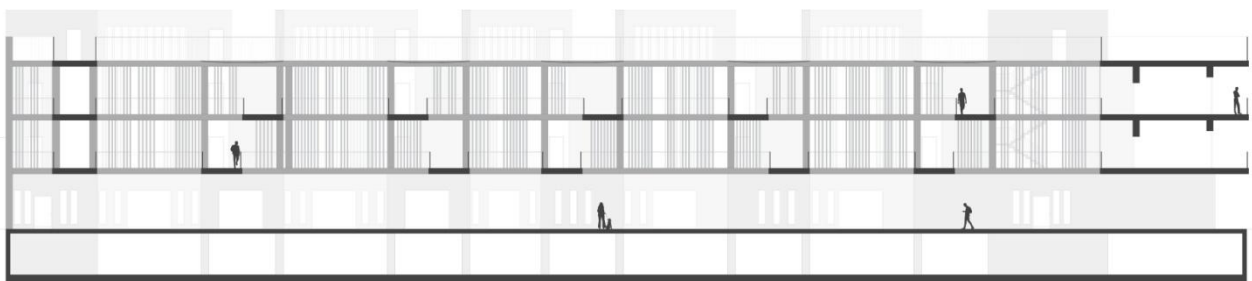




En las plantas superiores se distribuyen las viviendas, contando con un total de 26. En el frente que da a la calle Santa Clara se dispone de una casa – tapón, heredada de los antiguos corrales de vecinos sevillanos, completando dicha fachada. En cambio, el frente que da hacia la calle Estrellita Castro, solo se eleva una planta sobre rasante. Para así, responder de manera óptima con el entorno.

En la planta primera encontramos las viviendas distribuidas en torno al espacio central, sin embargo estas viviendas no se relacionan de forma directa con las galerías, ya que se prioriza su privacidad. La relación más directa es a través de la cocina, desde la cual se controla la entrada. El resto de habitaciones respiran hacia un patio de uso común pero con un carácter semiprivado para los vecinos.

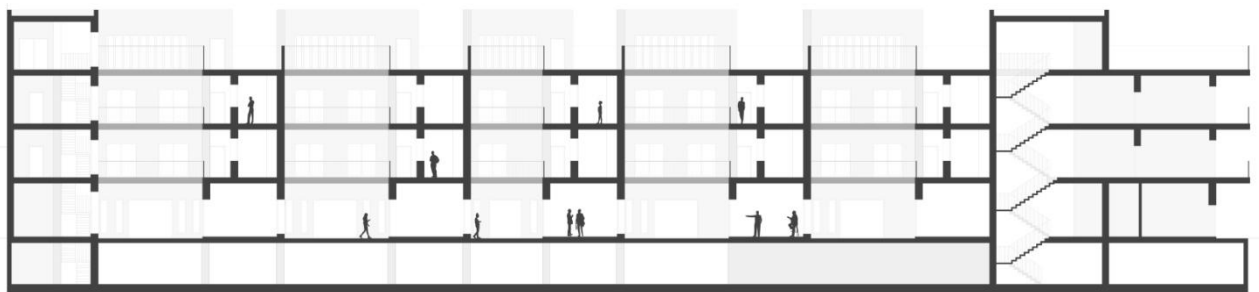
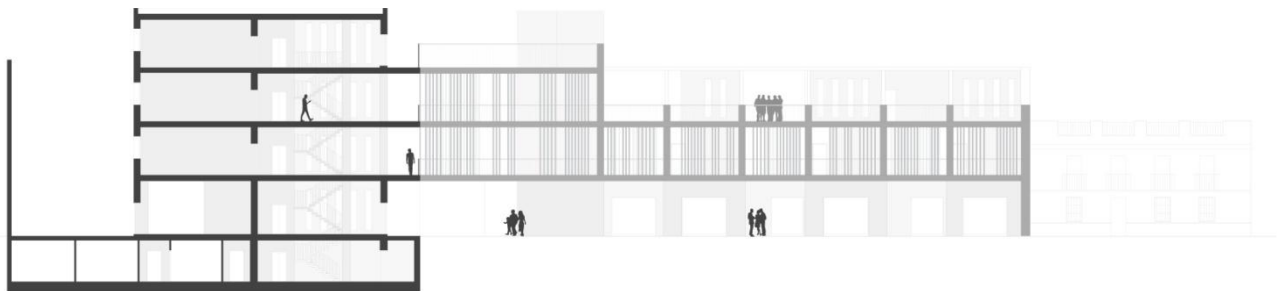
Como elemento destacable del conjunto, se disponen lamas verticales a lo largo de las galerías para poder filtrar la mirada entre pasaderas y balcones. Creando así un juego de claros y oscuros, de privado y público, buscando diferentes miradas a lo largo del proyecto.





Por último, en la cubierta transitable se reserva espacio para las instalaciones necesarias y zonas para uso y disfrute de los residentes.

A continuación, se muestran las secciones más relevantes del proyecto:



# MEMORIA CONSTRUCTIVA

---

## SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO Y SISTEMA ESTRUCTURAL

Cimentación

Estructura

Normativa aplicada

## SISTEMA ENVOLVENTE, COMPARTIMENTACIÓN Y ACABADOS

Cerramientos

Cubiertas

Particiones

Techos

Suelos

## SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO Y SISTEMA ESTRUCTURAL

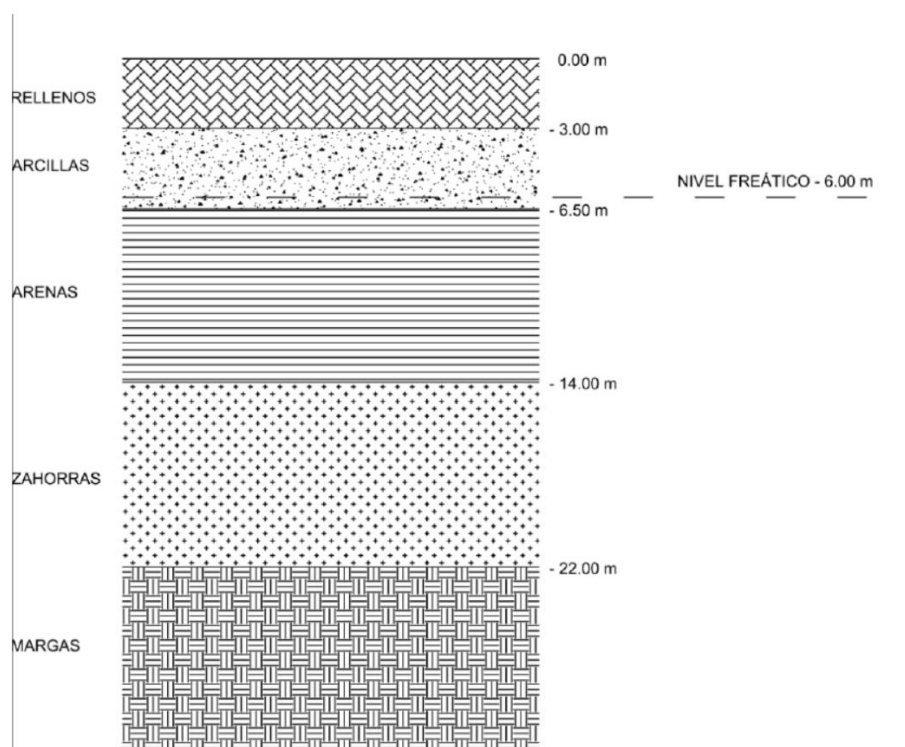
A continuación, se describirá la solución estructural. Más adelante, se procederá a realizar los cálculos referidos al sistema estructural.

### CIMENTACIÓN

Para la elección del sistema de cimentación del edificio, partimos de los datos geotécnicos estimados del terreno extraído del Anejo 1.2. Mapa Geotécnico Básico de la Ciudad de Sevilla (2005) de la publicación oficial; ITE "Protocolo de Inspección Técnica de Edificaciones de Sevilla". De aquí obtendremos unos parámetros geotécnicos estimados de nuestro terreno:

Estudio geotécnico

· Tipo de terreno:	Arcillas
· Profundidad aproximada de la capa:	Entre 3.00m y 6.50 m
· Tensión admisible aproximada a -4.30m:	Entre 100 kN/m <sup>2</sup> y 200 kN/m <sup>2</sup>
· Profundidad aproximada del nivel freático:	6.00 m
· Expansividad del terreno:	Posible
· Ambiente (más desfavorable):	Ila + Qa



Analizando estos parámetros previos, nos damos cuenta de que puede haber riesgo de asentamientos diferenciales al ser un terreno de arcillas (y posible expansivas). Al estar tan próximos al río Guadalquivir y estar situado en un paso del antiguo cauce del río, se entiende que la cota del N.F puede cambiar. Por lo tanto, se opta por resolver la sustentación del edificio mediante cimentación superficial de losa de cimentación con muro de sótano al estar enterrado bajo rasante. La

combinación de ambos elementos aportará rigidez y estabilidad estructural al conjunto de acuerdo con lo establecido por el CTE DB-SE-C. Así, el conjunto edificado se comportará como un todo a la hora de producirse distorsiones por causa del terreno.

### *Descripción*

Se proyecta una cimentación mediante losa de cimentación y muro de sótano de hormigón armado HA- 40/P/20/IIa de dimensiones y armado según plano de estructura. La losa tendrá un canto constante de 80 cm, y el muro un espesor uniforme en todo el perímetro de 40 cm.

La cota de cimentación se encuentra a -4.30 m, y se prevé una mejora del terreno con el fin de aumentar el módulo de balasto reducido del terreno mediante una capa de compactación de arena y otra capa de compactación de grava de 60cm de espesor, drenante y filtrante contra el terreno.

Se disponen de datos geotécnicos del terreno, no autorizándose la cimentación proyectada sin la inspección del arquitecto director para su reflejo en el libro de órdenes, una vez comprobada la resistencia del terreno. Las técnicas de prospección serán las indicadas en el Anexo C del Documento Básico SE-C.

### *Movimiento de tierras*

Será necesario para el acondicionamiento del solar, de acuerdo con las características del proyecto, las siguientes premisas. Para realizar la cimentación del edificio, la excavación se realizará a cielo abierto. Si el vaciado del solar se hace con pala mecánica, sería necesario dejar una faja de tierra comprendida entre la pared medianera de la finca o fincas colindantes y excavación de igual longitud que la altura que se profundice. Se dejará en todo caso una mínima faja de tierra entre la pared medianera de la finca y excavación de un metro.

## **EJECUCIÓN DEL MURO DE SÓTANO**

En general, las fases de ejecución de los muros de sótano hormigón armado son las que se relacionan a continuación:

- Excavación del terreno para la cimentación por bataches (muros a una cara).
- Ejecución de la cimentación: hormigón de limpieza, colocación de armaduras, vertido y ibrado del hormigón.
- Colocación de membrana drenante e impermeabilización contra el terreno.
- Colocación del encofrado para muros a una cara.
- Colocación de la armadura del muro.
- Juntas de retracción y hormigonado.
- Desencofrado y curado del hormigón del muro.
- Excavación: Debido a la situación entre medianeras del proyecto, la excavación se realizará por bataches alternos, debiéndose justificar la distancia entre bataches y la pendiente del terreno, en función de los parámetros definidos en el estudio geotécnico. En el caso de no disponer de ellos, la longitud del batache en planta no será superior a los 3.50 m y la pendiente será de 45°.

- Hormigón de limpieza o de relleno: El hormigón de limpieza tiene por misión crear una superficie plana y horizontal de apoyo de la cimentación del muro y, en suelos permeables, evitar que penetre la lechada del hormigón estructural en el terreno y queden los áridos de la parte inferior mal recubiertos. El espesor mínimo será de 10 cm, el nivel de enrase será el previsto en el proyecto para la base de la cimentación.
- Ejecución del cimiento: Sobre el hormigón de limpieza y debido a la proximidad del nivel freático se establecerá una capa impermeabilizante y sobre la protección de ésta se montará el armado de la cimentación, respetando los recubrimientos definidos en la normativa vigente y el proyecto de ejecución, tanto con el fondo como con los laterales de la excavación (separadores).
- Encofrados y colocación de armaduras: Los paneles del encofrado se apearán debidamente con puntales o tornapuntas, recogidos en la parte inferior por durmientes fijados al elemento estructural, después de haberse colocado el sistema de impermeabilización y drenaje contra el terreno. Deberán ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. El encofrado del lateral del muro permitirá el paso de las armaduras en espera y la colocación de juntas de retracción, en su caso. Se deberá sellar la parte baja del encofrado para evitar la pérdida de lechada, mediante el macizado con terreno húmedo o con la aplicación de espuma de poliuretano.
- Juntas de retracción y hormigonado: La junta de hormigonado entre el alzado del muro y el cimiento no debe tratarse, dejando la rugosidad natural del hormigón. Cuando los efectos de la retracción puedan ser importantes se intercalarán falsas juntas, debilitando la sección del muro para predeterminar el plano de rotura. La separación entre estas juntas será de 8.00 a 12.00 m (CTE).

## **ESTRUCTURA**

En el proyecto se pueden diferenciar tres zonas de uso residencial, en las plantas superiores, y de uso equipamiento, en la planta baja. Sin embargo, se ha tratado como un todo, como un mismo espacio proyectual. Cabe destacar, la sucesión de llenos y vacíos, creados por una sucesión de patios y galerías, y un aparcamiento subterráneo. Todo se contempla a la hora de diseñar la estructura, dando prioridad la funcionalidad del proyecto.

Se propone una estructura de hormigón armado a base de pilares 40 cm x 40 cm y forjados unidireccionales de viguetas armadas, con un canto total de 35 + 5 cm. Las luces medias se encuentran entre los 4.50 m. y 7.50 m., que se corresponden con la obtención de un aprovechamiento óptimo del aparcamiento subterráneo.

En términos generales, la estructura portante se basa en pilares, vigas y forjados de HA35/B/20/Ila, a base de redondos de armado B-500S.

## **NORMATIVA APLICADA**

Se recoge en la presente memoria de estructuras el cumplimiento de las siguientes Normativas:

- CTE-DB SE: Seguridad Estructural.
- CTE-DB SE-AE: Acciones en la Edificación.

- CTE-DB SE-C: Cimentaciones.
- NCSE 02: Norma de Construcción Sismorresistente.
- EHE 08: Instrucción de Hormigón Estructural.

## **SISTEMA ENVOLVENTE, COMPARTIMENTACIÓN Y ACABADOS**

A continuación, se describirá la solución constructiva de los distintos sub-sistemas de la envolvente del edificio:

### **CERRAMIENTOS**

**Cerramiento C1:** Cerramiento exterior compuesto por un muro de fábrica de ladrillo cerámico perforado, de dimensiones 24 x 11.50 x 7 cm, enfoscado continuo por mortero monocapa y embarrado, cámara de aire no ventilada, de 12 cm, panel aislante térmico-acústico de espuma de poliestireno extruido (XPS), de 8 cm, y trasdosado de muro de fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble, de 24 x 11.50 x 7 cm, enfoscado continuo por mortero monocapa.

**Cerramiento C2:** Cerramiento de medianería compuesto por un muro de fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 24 x 11.50 x 7 cm, panel aislante térmico-acústico de lana mineral, de 8 cm y trasdosado muro de fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble, de 24 x 11.50 x 7cm, enfoscado continuo por mortero monocapa.

### **CUBIERTAS**

**Cubierta plana transitable:** Cubierta plana no ventilada y tipo invertida compuesta por una capa de formación de pendiente, de hormigón ligero con arcilla expandida, capa separadora bajo impermeabilización, lámina de betún impermeabilizante, con solape  $\geq 20$  cm en los encuentros, panel rígido de poliestireno extruido y solado fijo, compuesto por baldosas gres porcelánico.

**Cubierta plana no transitable:** Cubierta plana no ventilada y tipo invertida compuesta por una capa de formación de pendiente, de hormigón ligero con arcilla expandida, capa separadora bajo impermeabilización, lámina de betún impermeabilizante, con solape  $\geq 20$  cm en los encuentros, panel rígido de poliestireno extruido y protección de grava.

### **PARTICIONES**

**Particiones P1:** Interiores de vivienda mediante trasdosado autoportante de placas de cartón yeso laminado con dos placas de espesor de 1.50 cm, revestidas de pintura plástica blanca, atornilladas a perfilería de acero galvanizado, según sistema Knauf con aislamiento acústico de lana mineral en su interior.

**Particiones P2:** Particiones entre viviendas formadas por una doble hoja de fábrica de ladrillo hueco doble, de dimensiones 24 x 11.50 x 7 cm, mortero de cemento tipo M5. En el alma se dispone de un aislamiento acústico de lana mineral, espesor de 7 cm.

**Particiones P3:** Particiones de locales húmedos formados por una estructura de perfil metálico de acero galvanizado, de ancho 45 mm, a base de montantes de 60 mm de separación entre ellos. Se disponen dos placas por parámetro, de yeso laminado tipo WR (Pladur) de 15 mm cada plancha. Acabado de una de las superficies con baldosa de gres porcelánico, de dimensiones 15 x 15 x 10 cm, acabado mate, recibidas con adhesivo cementoso mejorado C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso. Las juntas serán de 2 mm.

**Particiones P4:** Particiones entre trasteros formado por una doble placa de cartón yeso laminado autoportante de 1.50 cm, revestidas de pintura plástica, atornilladas a perfilera de acero galvanizado, según sistema Knauf con aislamiento acústico de lana de roca en su interior, espesor de 5.50 cm.

### **TECHOS**

**Techo T1:** Falso techo continuo de placas de cartón yeso Knauf, de espesor 15 mm, sujetado mediante Omegas al forjado, localizado en el interior de las viviendas.

**Techo T2:** Falso techo continuo de placas de cartón yeso Knauf, de espesor de 15 mm, sujetado mediante Omegas al forjado, localizado en las zonas comunes, galerías y núcleos de comunicación.

**Techo T3:** Falso techo registrable de placas de cartón yeso Knauf, con panel aislante termo acústico compacto de lana mineral suspendido mediante perfilera al mismo nivel, localizado en el interior de los talleres.

### **SUELOS**

**Suelo S1:** Pavimento continuo sobre losa de hormigón armado con formación de pendiente (indicada en el plano) hasta el sumidero, compuesto por resinas mezcla de epoxi y poliuretano, acabado antideslizante.

**Suelo S2:** Solería de baldosa de arenisca crema – dorada, de dimensiones 60 x 40 x 3 cm, acabado abujardado, recibidas con adhesivo cementoso mejorado C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso CG1 para exteriores. Las juntas serán de 2 mm.

**Suelo S3:** Pavimento continuo sobre forjado unidireccional, compuesto por microcemento bicomponente, con acabado pulido y antideslizante.

**Suelo S4:** Solería de baldosas de gres porcelánico, de dimensiones 15 x 60 x 10 cm, acabado mate y antideslizante, recibidas con adhesivo cementoso mejorado C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso. Las juntas serán de 2 mm.

**Suelo S5:** Solería de baldosas de gres porcelánico, de dimensiones 15 x 15 x 10 cm, acabado mate y antideslizante, recibidas con adhesivo cementoso mejorado C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso. Las juntas serán de 2 mm.

**Suelo S6:** Solería de baldosas de gres porcelánico, de dimensiones 30 x 60 x 10 cm, acabado natural y antideslizante, recibidas con adhesivo cementoso mejorado C2 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso. Las juntas serán de 2 mm.



# DISEÑO ESTRUCTURAL Y CIMENTACIÓN

---

## OBJETIVO

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB SE. BASE DE CÁLCULO

Análisis estructural y dimensionado

Resistencia y estabilidad

Aptitud al servicio

Acciones

### ANEJO DE CÁLCULO A: ACCIONES

Acciones permanentes

Acciones variables

Sismo

Viento

Tabla resumen

### ANEJO DE CÁLCULO B: PREDIMENSIONADO

Predimensionado de forjados

Predimensionado de vigas

Predimensionado de pilares

### ANEJO DE CÁLCULO C: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Modelo estructural

Cálculo de la estructura

## OBJETIVO

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

La estructura se proyecta para satisfacer con fiabilidad las exigencias básicas que se establecen en los Documentos Básicos:

- CTE DB SE: Seguridad Estructural
- CTE DB SE AE: Acciones en la Edificación
- CTE DB SE C: Cimentaciones
- NCSE 02: Norma de Construcción Sismorresistente
- EHE 08: Instrucción de Hormigón Estructural

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

El proyecto de viviendas residenciales con talleres artesanales, consta de una planta baja más dos plantas sobre rasante y una planta bajo rasante. Sin embargo, el edificio consta de una parte de planta baja más una, siendo esta la parte que da hacia la calle Estrellita Castro. Como elemento principal del proyecto, cabe destacar el vacío como elemento articulador, estos vacíos se definen como patios. Aunque se unifican dos parcelas, el proyecto se trata como un todo.



En todo el conjunto se propone una estructura de hormigón a base de pilares de 40 x 40 cm y forjados unidireccionales de viguetas armadas de 35 + 5 cm de canto, debido a las luces que queremos soportar y la situación de sucesión de huecos existente en las plantas. Además, de contar con la presencia de brochales.

Las luces de la estructura se dispondrán de 5.00 m y 7.50 m, que se corresponden con las divisiones para una utilización óptima del aparcamiento subterráneo. También encontramos luces más pequeñas de 4.50 m.

En términos generales, la estructura portante se basa en pilares, vigas y forjados de HA/35/B/20/IIa, a base de redondos de B - 500S.

## **SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB SE. BASES DE CÁLCULO**

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

### **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO**

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

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

Las situaciones de dimensionado que se consideran son persistentes, condiciones normales de uso, transitorias, condiciones aplicables durante un tiempo limitado, y extraordinarias, condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que pueda resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años. El método de comprobación es estado límite; situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Se considera Estado Límite Último a la situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructural. Como estados límites últimos se han considerado a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales

Se considera Estado Límite de Servicio a la situación que de ser superada afectara a el nivel de confort y bienestar de los usuarios, el correcto funcionamiento del edificio y la apariencia de la construcción.

### **RESISTENCIA Y ESTABILIDAD**

La estructura se ha calculado frente a los estados límites últimos, que son los que, de ser superados constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general, se han considerado los siguientes:

· Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.

· Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus

uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión o fatiga).

Las verificaciones de los estado límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB SE 4.2. Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumpla la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

- Siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones.
- Siendo  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Se ha considerado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$$

- Siendo  $E_{d, dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadores.
- Siendo  $E_{d, stb}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadores.

### **APTITUD AL SERVICIO**

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límites de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una ces desaparecidas las acciones que las han producido. En general, se han considerado los siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación a las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB SE 4.3.

### **ACCIONES**

Las acciones se clasifican según su variación con el tiempo en los siguientes tipos:

- Permanentes (G), son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable

· Variables (Q/N), son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).

· Accidentales (A), son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión). Estos valores están relegados en la justificación del CTE - DB SE AE. Las edades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE 08.

## ANEJO DE CÁLCULO A: ACCIONES

### ACCIONES PERMANENTES

Para conocer las acciones permanentes hemos seleccionado los elementos principales, siendo estos el forjado de cubierta, el forjado de entreplanta, el pretil y el cerramiento, para así conocer los componentes de los mismos y sus pesos unitarios. Dichos pesos han sido extraídos del apartado 2 *Acciones permanentes* del CTE - DB SE AE.

Elementos	Capas	Espesor	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Total (kN/m <sup>2</sup> )	Altura (m)	kN / m
Cerramiento	Enfoscado de mortero de cemento	0.015 m		0.2	0.2		
	Fábrica de ladrillo	0.115 m	15		3.6		
	Embarrado	0.015 m			0.2		
	Aislante: lana de roca	0.08 m		0.02	0.16		
	Tabique	0.07 m	12		0.96		
	Enlucido de yeso	0.015 m			0.15		
				Total	5.27	3.96	20.87
				Total	5.27	3.60	19.00
Pretil	Enfoscado de mortero de cemento	0.015 m		0.2	0.2		
	Fábrica de ladrillo	0.115 m	15		3.6		
	Enfoscado de mortero de cemento	0.015 m		0.2	0.2		
				Total	4	1.10	4.40
Forjado	Peso propio				4		
	Falso techo	0.20 m		0.1	0.02		
	Solería (incluido elemento de agarre)				1.1		
				Total	5.12		
Forjado de cubierta	Peso propio				4		
	Falso techo	0.20 m		0.1	0.02		
	H aligerado	0.10	9		0.9		
	Impermeabilización				0.05		
	Enfoscado de mortero de cemento	0.03			0.2	0.006	
	Solería (incluido elemento de agarre)					1.1	
	Aislante de poliestireno	0.08			0.02	0.16	
				Total	6.24		

### **ACCIONES VARIABLES**

Las acciones variables o de uso han sido escogidas de la tabla 3.1, del apartado 3 del CTE - DB SE AE. Por lo que se decide utilizar para forjados intermedios sobrecargas de uso de 2 kN/m<sup>2</sup>, para uso residencial, y 5kN/m<sup>2</sup>, para la zona de talleres.

Mientras que en la cubierta supondremos las sobrecargas referentes a uso y nieve, siendo 1kN/m<sup>2</sup> cada una.

### **VIENTO**

El edificio debe permanecer estable ante la acción del viento en todas las direcciones, aunque de forma general y para simplificar los cálculos bastará con considerar dos ortogonales. En general, la acción del viento es una fuerza perpendicular a la superficie en cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_b = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

- Siendo  $q_b$  la presión dinámica del viento, será considerará de 0.50 kN/m<sup>2</sup>
- Siendo  $c_e$  el coeficiente de exposición, en este caso dicho parámetro variara dependiendo del punto a considerar. En edificios urbanos de hasta 8 plantas, se puede considerar un valor constante, independiente de la altura, es de 2.0.
- Siendo  $c_p$  el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en los apartados 3.3.4 y 3.3.5; en nuestro caso tomaremos el valor de 0.8.

### **SISMO**

Tomaremos los valores para Sevilla de coeficientes básicos para estructuras de hormigón armado.

**TABLA RESUMEN**

A continuación, se mostrará una tabla resumen de las acciones calculadas:

	Peso propio	Cargar muertas	Cargas de uso
Planta Baja 0.00 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Cerramiento 20.87 kN/m Particiones 1.00 kN/m <sup>2</sup> Falsos techos 0.10 kN/m <sup>2</sup> Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Planta Primera 3.96 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Cerramiento 19.00 kN/m Particiones 1.00 kN/m <sup>2</sup> Falsos techos 0.10 kN/m <sup>2</sup> Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Planta Segunda 7.56 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Cerramiento 19.00 kN/m Particiones 1.00 kN/m <sup>2</sup> Falsos techos 0.10 kN/m <sup>2</sup> Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Planta Segunda (cubierta) 7.56 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Pretil 4.40 kN/m Particiones 1.00 kN/m <sup>2</sup> Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup> Nieve 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Planta Cubierta 11.16 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Cerramiento 19.00 kN/m Particiones 1.00 kN/m <sup>2</sup> Falsos techos 0.10 kN/m <sup>2</sup> Pretil 4.40 kN/m Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup> Nieve 2.00 kN/m <sup>2</sup>
Planta Castillete 14.76 m	Forjado 4.00 kN/m <sup>2</sup>	Pretil 4.40 kN/m Solería 1.15 kN/m <sup>2</sup>	Uso 2.00 kN/m <sup>2</sup> Nieve 2.00 kN/m <sup>2</sup>

**ANEJO DE CÁLCULO B: PREDIMENSIONADO****PREDIMENSIONADO DE FORJADOS**

El predimensionado de los forjados lo realizaremos mediante la fórmula que se encuentra en el artículo 50.2.2.1 de la EHE, que determina un canto mínimo. La fórmula es:

$$h_{min} = \frac{\delta_1 \cdot \delta_2 \cdot L}{C}$$

· Los valores de  $\delta_1$  y  $\delta_2$  se obtienen de las siguientes fórmulas:

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{q}{7}} \qquad \delta_2 = \sqrt[4]{\frac{L}{6}}$$

· Siendo L la luz del forjado, en metros

· Siendo C un coeficiente que se obtiene la tabla 50.2.2.1.b, del EHE.

Se realizara el cálculo de dos forjados, un forjado de la cubierta y un forjado de entreplanta:

#### FORJADO DE CUBIERTA

Carga total	$\delta_1$	$\delta_2$	Luz	C	Canto mínimo	Canto elegido
6.24 kN/m <sup>2</sup>	0.94	1.06	7.30 m	27	0.27	30 + 5 cm

#### FORJADO DE ENTREPLANTA

Carga total	$\delta_1$	$\delta_2$	Luz	C	Canto mínimo	Canto elegido
5.12 kN/m <sup>2</sup>	0.86	1.06	7.30 m	24	0.27	30 + 5 cm

#### PREDIMENSIONADO DE VIGAS

El predimensionado de las vigas se realizará de tal forma que se verifique el *Estado Límite de Deformación*. Para lo cual realizaremos el predimensionado en función de la flecha, se tomará la medida más desfavorable, que es de 7.50 m y unificaremos medidas para que todas las medidas tengan las mismas medidas, lo que resulta más sencillo cuando se construya el edificio.

El predimensionado en función de la flecha se realiza mediante la tabla 50.2.2.1.a, aportada por EHE 08. Donde dependiendo del sistema estructural de la viga seleccionada obtenemos una relación entre la luz y el canto útil de la viga. Igualando la relación al valor límite de un elemento fuertemente armado y despejando la incógnita, obtendremos el valor del canto.

Luz	$\rho$	Canto mínimo	Canto elegido
7.50 m	20	0.375	40 cm

#### PREDIMENSIONADO DE PILARES

Para el predimensionado de los pilares contaremos con la ausencia de acciones horizontales importantes, tales como las que son producidas por el viento:

$$\sigma = \frac{N_d}{A} + \frac{M_d}{W}$$

Siendo  $\sigma$  la tensión, N el axil de cálculo, A el área del pilar,  $M_d$  el momento de cálculo y W el módulo plástico del hormigón.

En nuestro caso, las cargas producidas por el viento podemos despreciarlas al lugar en el que se encuentra el proyecto. Por tanto, mediante el predimensionado en función de valores previstos de axil y momentos flector, este último podría ser despreciado.

El valor de la tensión lo podemos obtener del CTE DB SE AE en el apartado dedicado al *Estado Límite Ultimo de Resistencia (ELU)*, en el cual obliga a que las tensiones debidas al efecto de las acciones no superen al valor de la resistencia del material calculado anteriormente en este documento. Por tanto, optamos por igualar ambos valores:

$$\sigma < f_{cd}; \quad \sigma = f_{cd} = 20000 \text{ kN/m}^2$$

Para conocer el valor del axil necesitamos conocer la carga que se transmitirá hasta el pilar, en nuestro caso el peso unitario del forjado y de las particiones (calculado en el apartado *Anejo A* de este documento) y multiplicándolo por el área de influencia correspondiente el pilar.



El área es nuestra incógnita. Suponemos que son pilares cuadrados, por tanto:

$$A = b \cdot h = b^2$$

Podemos sustituir este valor en la fórmula para así poder despejar b:

$$b = \sqrt{\frac{N_d}{\sigma}}$$

Por tanto, para predimensionar los pilares vamos a calcular el más desfavorable, que este caso es un pilar en la planta baja:

$\sigma$	Carga total	Área de influencia	Axil $N_d$	Base	Dimensión final
20000 kN/m <sup>2</sup>	34.72 kN/m <sup>2</sup>	39.60 m <sup>2</sup>	13749.12 kN	0.26 m	30 x 30 cm

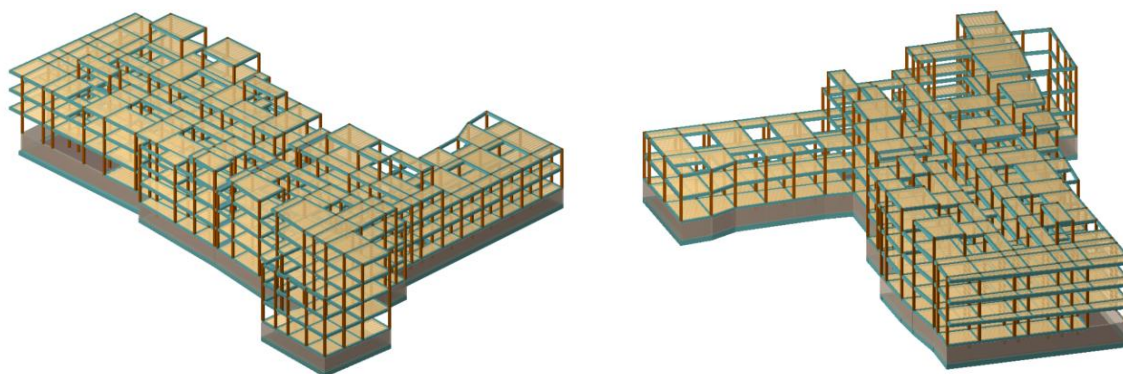
## ANEJO DE CÁLCULO C: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

### MODELO ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definan la estructura: losa de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

### VOLUMETRÍA DE LA ESTRUCTURA



### RESUMEN DE MATERIALES UTILIZADOS

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577
Elemento	Acero		$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$		
Todos	B 400 S			400	1.00 a 1.15	

RESUMEN DE ACCIONES UTILIZADAS

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Castillete	4.0	1.2
Cubierta	4.0	2.3
Segunda	2.0	2.3
Primera	2.0	2.3
Baja	5.0	2.3
Cimentación	5.0	2.3

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Castillete	32.947	87.765
Cubierta	57.347	152.761
Segunda	54.099	144.111
Primera	56.804	151.317
Baja	0.000	0.000

CARACTERÍSTICAS DEL FORJADO

Nombre	Descripción
35 + 5	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 60 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.143 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> Peso propio: 4.841 kN/m <sup>2</sup> Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta armada

DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P12, P20, P28, P36, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P58, P67, P68, P69, P77, P85, P92, P145, P146, P153, P154, P155, P156, P162, P163, P170, P176, P179, P180, P171, P172	4	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P8, P9, P10, P11, P15, P16, P17, P23, P24, P25, P31, P32, P33, P34, P35, P39, P40, P41, P42, P43, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P61, P62, P63, P64, P65, P66, P70, P71, P72, P73, P74, P78, P79, P80, P81, P82, P86, P87, P88, P89, P90, P91, P95, P96, P97, P98, P109, P110, P111, P112, P124, P125, P126, P127, P138, P139, P140, P181, P182	4	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P13, P21, P29, P37, P76, P84, P93, P100, P107, P114, P129, P144, P164, P165, P166, P167, P173, P177, P178	5	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P14, P18, P19, P22, P26, P27, P30, P38, P50, P51, P59, P60, P75, P83, P94, P99, P108, P113, P121, P122, P123, P128, P136, P137, P141, P142, P143, P157, P158, P159, P160, P168, P174	5	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	4	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P101, P102, P103, P104, P105, P106, P115, P130, P147, P148, P149, P150, P151, P152	3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P116, P117, P118, P119, P120, P131, P132, P133, P134, P135	3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P161, P169, P175	1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

## CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

El programa utilizado para el cálculo es CypeCAD, Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definan la estructura: losa de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones...) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático por acciones no sísmicas.

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

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 tal y como se indica en la memoria de cálculo.

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

### E.L.U DE ROTURA. HORMIGÓN: EHE – 08

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:  
<sup>(1)</sup> 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 - DB SE C

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

	Sísmica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:  
<sup>(1)</sup> 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.

## TENSIONES SOBRE EL TERRENO

	<b>Característica</b>			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

	<b>Sísmica</b>			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

## DESPLAZAMIENTOS

	<b>Característica</b>			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

	<b>Sísmica</b>			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

# PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

---

## PROPAGACIÓN INTERIOR

- Compartimentación en sectores de incendio
- Locales y zonas de riesgo especial
- Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios
- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

## PROPAGACIÓN EXTERIOR

- Medianeras y fachadas
- Cubiertas

## EVACUACIÓN DE OCUPANTES

- Compatibilidad de los elementos de evacuación
- Cálculo de ocupación
- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación
- Dimensionado de los medios de evacuación
- Protección de las escaleras
- Puertas situadas en recorridos de evacuación
- Señalización de los medios de evacuación
- Control del humo de incendio
- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

## INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Dotación de instalaciones de protección contra incendios
- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

## INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

- Condiciones de aproximación y entorno
- Accesibilidad por la fachada

## RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

## **PROPAGACIÓN INTERIOR**

El objetivo del requisito básico 'Seguridad en caso de incendio' del DB SI consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Se establecerán condiciones para proteger a sus ocupantes y usuarios frente a riesgos originados por un incendio, para prevenir daños en su entorno más próximo, y en caso de declararse un incendio facilitar la intervención de los bomberos y los equipos de rescate, atendiendo a su seguridad.

Para satisfacer este objetivo, el edificio se ha proyectado de forma que, en caso de incendio, cumpliera las exigencias básicas que se establecen en los apartados de los que se compone el documento básico de protección contra incendios

Los datos de partida estarán formados por las características del edificio y las exigencias del CTE DBSI. Las prestaciones de dicha instalación serán disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción en caso de incendio.

Las bases de cálculo estarán formadas por las siguientes normas:

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

Se trata de una intervención híbrida residencial-dotacional en dos parcelas que finalmente se han constituido como una sola por la Calle Vascongadas, Resultando un edificio de PB + 2 sobre rasante y clasificando sus usos en dos: Residencial Vivienda y Pública Concurrencia. Por otra parte, se localiza una planta bajo rasante clasificada con Uso Aparcamiento.

A efectos de cumplimiento de normativa, la cubierta será considerada zona de ocupación nula, en la que como establece el CTE-DB-SI, en su anejo de terminología, será aquella en la que la presencia de personas sea ocasional. No obstante, de acuerdo al CTE, los puntos de dichas zonas cumplirán los recorridos de evacuación hasta las salidas de las mismas. La altura de evacuación tal y como establece el anejo de terminología del Documento Básico, será la máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda, sin considerar las plantas en las que únicamente existan zonas de ocupación nula. Así, se considera una altura de evacuación descendiente 8.00 m y una altura de evacuación ascendente desde el aparcamiento de 3.00 m

## **COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

Todo establecimiento debe constituir un sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea Residencial Vivienda, los establecimientos cuya superficie construida no excede de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea Docente, Administrativo o Residencial Público.

Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> debe constituir un sector de incendio diferenciado. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

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

Tenemos una superficie total de sectorización de 5210.10 m<sup>2</sup>, que se dividen en 6 sectores diferentes:



**Sector 01: Aparcamientos****Uso previsto:** Aparcamiento**Superficie:** 2137.70 m<sup>2</sup>**Descripción:** Planta sótano que conforma un sector de incendios bajo rasante en el que la resistencia al fuego de paredes y techos que lo delimitan es de E120. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando al paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI2 60 – C6**Sector 02: Talleres Zona A****Uso previsto:** Pública concurrencia**Superficie:** 345.85 m<sup>2</sup>**Descripción:** Planta sobre rasante (baja) con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos de delimitan el sector de incendio es de E160. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI 30 – C6**Sector 03: Talleres Zona B****Uso previsto:** Pública concurrencia**Superficie:** 491.30 m<sup>2</sup>**Descripción:** Planta sobre rasante (baja) con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos de delimitan el sector de incendio es de E160. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI 30 – C6**Sector 04: Talleres Zona C****Uso previsto:** Pública concurrencia**Superficie:** 255.85 m<sup>2</sup>**Descripción:** Planta sobre rasante (baja) con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos de delimitan el sector de incendio es de E160. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI 30 – C6**Sector 05: Viviendas 01****Uso previsto:** Residencial vivienda**Superficie:** 1653.90 m<sup>2</sup>**Descripción:** Planta sobre rasante (primera y segunda) con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos de delimitan el sector de incendio es de E160. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI 30 – C6



**Sector 06: Viviendas 06****Uso previsto:** Residencial Vivienda**Superficie:** 325.50 m<sup>2</sup>

**Descripción:** Planta sobre rasante (primera y segunda) con altura de evacuación  $h < 15$  m. La resistencia al fuego de las paredes y techos de delimitan el sector de incendio es de E160. Las puertas de paso entre sectores de incendio serán EI2 t – C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. En nuestro caso, EI 30 – C6

**LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

Como hemos indicado anteriormente, los locales y zonas de riesgo especial no forman parte de los distintos sectores de incendio. Dichos locales y zonas integrados en el edificio se clasifican conforme a los grados de riesgo alto, medio y bajo, según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de la sección SI 1 del CTE - DB SI. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de la sección SI 1 del CTE - DB SI.

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

PLANTA	USO PREVISTO	NORMATIVA	NIVEL DE RIESGO
Sótano	Trasteros	$50 \leq 100$ m <sup>2</sup>	Riesgo bajo
Sótano	Trasteros	$50 \leq 100$ m <sup>2</sup>	Riesgo bajo
Sótano	Trasteros	$50 \leq 100$ m <sup>2</sup>	Riesgo bajo
Sótano	Trasteros	$100 \leq 500$ m <sup>2</sup>	Riesgo medio
Sótano	Local de presión y aljibe BIEs		Sin riesgo
Sótano	Local de presión y aljibe AFS		Sin riesgo
Planta baja	Centro de Trans.	$P \leq 630$ kVA	Riesgo bajo
Planta baja	Cuadros generales	En todo caso	Riesgo bajo

Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de la sección SI 1 del CTE - DB SI.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios<sup>(1)</sup>**

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

## PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Mediante la disposición de un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

## REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos deberán cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de la sección SI 1 del CTE - DB SI

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

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

## *PROPAGACIÓN EXTERIOR*

### *MEDIANERAS Y FACHADAS*

El edificio se encuentra rodeado por medianeras, contando con dos fachadas principales y fachadas interiores a los patios. Los elementos verticales separadores en medianera deben ser al menos EI 120.

En nuestro caso, no existe riesgo de propagación por la fachada del edificio ni en sentido vertical ni en sentido horizontal, ya que los sectores se encuentran separados entre sí.

### *CUBIERTAS*

Los espacios habitables interiores serán revestidos con un falso techo cuya resistencia al fuego será superior a EI60.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5.00 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

## EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Existen establecimientos en el edificio cuyo uso es distinto al principal, por lo que sus elementos de evacuación se adecúan a las condiciones particulares definidas en el apartado 1 de la sección SI 3 del CTE - DB SI:

- Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste según lo establecido en el DB SI 1 Propagación interior. No obstante, dichos elementos sirven como salida de emergencia de otras zonas del edificio.
- Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación este dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

Todos los establecimientos de pública concurrencia situados en nuestro proyecto se localizan en la planta baja con salida directa a espacio exterior seguro.

### CÁLCULO DE OCUPACIÓN

El cálculo de la ocupación en la intervención se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación que aparecen en la tabla 2.1 de la sección SI 3 del CTE - DB SI 3, en función del uso y superficie útil de cada sector de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 de la sección SI 3 del CTE - DB SI 3

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 de la sección SI 3 del CTE - DB SI 3, en función de la ocupación calculada. Aun así y en muchos de los locales calculados tanto de los talleres como de la zona residencial se han establecido más de una salida de planta para mayor seguridad y cumplir hipótesis de bloqueo más exigentes que las que emplea la norma.

SECTOR	PLANTA	ZONA	SUPERFICIE	DENSIDAD	OCUPACIÓN
Sector 01	Sótano	Aparcamiento	2137.70 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup> / persona	53 personas
Sector 02	Baja	Taller A	84.70 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	42 personas
Sector 02	Baja	Taller B	87.80 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	44 personas
Sector 02	Baja	Taller C	109.80 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	54 personas
Sector 02	Baja	Taller D	60.70 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	30 personas
Sector 03	Baja	Taller E	74.10 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	37 personas
Sector 03	Baja	Taller F	86.70 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	43 personas
Sector 03	Baja	Taller G	77.80 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	39 personas
Sector 03	Baja	Taller H	105.50 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	53 personas
Sector 03	Baja	Taller I	146.90 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	73 personas
Sector 04	Baja	Taller J	84.10 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	42 personas
Sector 04	Baja	Taller K	79.10 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	40 personas
Sector 04	Baja	Taller L	93.20 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup> / persona	47 personas

Sector 05	Primera	Viviendas	826.95 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup> / persona	41 personas
Sector 05	Segunda	Viviendas	826.95 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup> / persona	41 personas
Sector 06	Primera	Viviendas	256.00 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup> / persona	13 personas
Sector 06	Segunda	Viviendas	69.50 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup> / persona	3 personas

### ***NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN***

Los orígenes de evacuación son todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas y los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona / 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>. Por tanto, en nuestro caso el origen de evacuación de las viviendas será considerado desde la puerta de acceso. De igual forma, los trasteros en sótano u otros locales de almacenamiento, cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, tendrá su origen de evacuación en la puerta.

En la tabla 3.1 de la sección SI 3 del CTE - DB SI se establece las condiciones por número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación. En nuestro caso, al contar con un edificio cuya ocupación en conjunto no excede las 500 personas con uso residencial vivienda, debemos tener más de una salida por planta. Requisito que se cumple, ya que encontramos 4 salidas de planta. En el caso de los talleres, que se ubican en planta baja, todos cuentan con 2 salidas de edificio directas a un espacio exterior seguro.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no exceden en ningún caso los 50 m, y en el caso de contar con un recorrido alternativo, este se encuentra a menos de 25 m del origen de evacuación.

### ***DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN***

El dimensionado de los medios de evacuación quedará condicionado por la aplicación del DB SI pero también por el DB-SUA y por el cumplimiento del Decreto de Accesibilidad en Andalucía. Se procederá a su comprobación tomando el valor más desfavorable en cada caso.

El CTE - DB SI 3, en su punto 4, establece que Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

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

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

Para dimensionar los medios de evacuación, y en concreto las escaleras, se debe considerar en primer lugar que tipo de escaleras se tratan. En nuestro proyecto contamos con escaleras no protegidas pero abiertas al exterior. En este caso particular, el CTE - DB SI que dichas escaleras pueden considerarse como escalera especialmente protegida sin que para ello precise disponer de vestíbulo de independencia en sus accesos.

Para el dimensionado de las escaleras especialmente protegidas se utiliza el cálculo resultante de la ocupación y distribución de las estancias, según recorridos de evacuación.

$$E < 3 \cdot S + 160 \cdot A_s$$

Siendo E, la suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situados por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera de evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación sólo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta en una de las plantas bajo la hipótesis más desfavorable.

Siendo S, la superficie útil de la escalera especialmente protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias.

Siendo  $A_s$ , la anchura de la escalera especialmente protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, midiéndose en metros.

Sin embargo, en nuestro proyecto, el número de persona que evacuan de forma descendente es reducido por lo que al aplicar las fórmulas salen anchuras muy pequeñas, es decir, la restricción que debemos tener en cuenta es siempre el mínimo exigido. Las escaleras tienen capacidad para más personas de las que realmente se evacuan, contando con las hipótesis de bloqueo.

Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación	Ancho	Personas evacuadas
Escalera 01	Ascendente	3.24 m	1.00 m	13 personas
Escalera 02	Ascendente	3.24 m	1.00 m	13 personas
Escalera 03	Ascendente	3.24 m	1.00 m	13 personas
Escalera 04	Ascendente	3.24 m	1.00 m	14 personas
Escalera 01	Descendente	7.20 m	1.00 m	24 personas
Escalera 02	Descendente	7.20 m	1.00 m	18 personas
Escalera 03	Descendente	7.20 m	1.00 m	11 personas
Escalera 04	Descendente	7.20 m	1.00 m	18 personas

### **PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS**

Para uso Aparcamiento, de acuerdo con la tabla 5.1 de la sección SI 3 del CTE - DB S I, se dispondrá de escaleras especialmente protegidas de evacuación ascendente. Reuniendo las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera, según DB SU 1 – 4. Disponiendo de un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120.

Para uso Residencial Vivienda, las escaleras dispuestas están abiertas al exterior con un ancho mayor a 5 veces su ancho, como se ha indicado anteriormente. Por tanto, estas serán consideradas como escaleras especialmente protegidas.

### **PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura además abrirán en el sentido a la evacuación.

## SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Según CTE-DB-SI-3, debemos colocar una señal de "SALIDA" en: las salidas de cada recinto con una superficie superior a 50 m<sup>2</sup>, en las salidas de planta y en las salidas del edificio. El número de señales debe ser el suficiente para informar a los ocupantes, pero no excesivas ya que podría confundir en caso de emergencia.

Colocaremos señales de dirección de evacuación en los recorridos de evacuación (desde el origen hasta que sea visible la salida o la señal de salida) y en aquellos recintos donde el número de ocupantes sea superior a 100 personas cuya salida se produzca de forma lateral a un pasillo.

En las salidas que se encuentren en el recorrido de evacuación y que no formen parte de él colocaremos una señal que indique que no debe usarse en caso de emergencia. En los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales de salida de forma que quede clara la alternativa correcta.

El tamaño de las señales será de 210 x 210 mm, ya que la distancia de observación no excede de 10 m. Además se combinarán con la iluminación de emergencia, según el modelo ArgosD N3, de Daisalux

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo de alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas o la situación de los equipos y medios de protección existentes. Dispondrán de alumbrado de emergencia las siguientes zonas y elementos:

- En todo recinto cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- En los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro
- En locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- En locales de cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

Se dispondrán luminarias a menos de 2.00 m por encima del nivel del suelo, una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en las puertas de los recorridos de evacuación, en las escaleras de mono que cada tramo reciba iluminación directa, en cualquier cambio de nivel, en cambios de dirección en el recorrido o en las intersecciones de los pasillos.

La instalaciones del alumbrado de emergencia debe ser fijo y con fuente propia de energía, funcionar en caso de fallo de suministro normal (< 70%). Alcanzará el 50% del nivel luminoso a los 5s y el 100% a los 60s y funcionará durante 1 hora con relación 40:1. Se dispondrá de un 1 lux en el eje y 0.5 lux en una banda de la mitad del ancho del recorrido. En vías anchas, las bandas serán de 2 metros de ancho. Las instalaciones de seguridad de equipos de protección de utilización manual y cuadros de alumbrado serán de al menos 5 lux.

Las luminarias de emergencias en las paredes serán el modelo ARGOS 3N4, del fabricante DAISALUX.

Las luminarias de emergencias en el techo serán el modelo LUNA N2, del fabricante DAISALUX.

### **CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO**

Conforme al punto 8 del CTE - DB SI-3 control del humo de incendio, En aparcamientos que no tengan la consideración de aparcamiento abierto, como es nuestro caso, se debe disponer de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se puede llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Para este caso puede utilizarse el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire previsto en el CTE - DB-HS 3 si, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, cerrándose también automáticamente, mediante compuertas E600-90, las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- Los ventiladores deben tener una clasificación F400-90.
- Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600-90. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 90.

### **EVACUACIÓN DE PERSONAS DISCAPACITADAS EN CASO DE INCENDIO**

Al tener nuestro edificio una altura de evacuación de 7.20 m para el uso Residencial vivienda no se deben prever sectores de incendio alternativos ni refugios en las plantas sobre rasante.

No obstante, al contar nuestra planta de sótano de uso Aparcamiento con una superficie mayor de 1500 m<sup>2</sup> si debemos disponer una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- Una para usuario en silla de ruedas por casa 100 ocupantes o fracción, conforme a SI 3-2.
- Excepto en uso Residencial vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupante o fracción, conforme a SI 3-2.



## **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **DOTACIONES DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El edificio proyectado dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1, de la sección SI 4 del CTE - DB SI. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le son de aplicación.

Se dispondrá en sectores con uso Aparcamiento:

- Extintores portátiles, de eficacia 21<sup>a</sup> – 113BA (polvo ABC 6kg), cada 15.00 m de recorrido en cada planta y desde todo origen de evacuación.
- BIEs por superficie mayor a 500 m<sup>2</sup>, bocas de incendio de 25 mm con manguera semirrígida de 20 + 5 m de longitud montada sobre soporte tipo devanadera. Será con tapa opaca (señalizada) o transparente (vidrio para romper en caso de incendio) y abertura de desagüe inferior.
- Sistemas de detección, por contar con una superficie mayor a 500 m<sup>2</sup>
- Un Hidrante Exterior por contar con una superficie construida entre 1000 y 10000 m<sup>2</sup>

Se dispondrá en sectores con uso Pública concurrencia:

- Extintores portátiles, de eficacia 21<sup>a</sup> – 113BA (polvo ABC 6kg), cada 15.00 m de recorrido en cada planta y desde todo origen de evacuación.

Se dispondrán en sectores de uso Residencial vivienda:

- Extintores portátiles, de eficacia 21<sup>a</sup> – 113BA (polvo ABC 6kg), cada 15.00 m de recorrido en cada planta y desde todo origen de evacuación.

### **SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

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

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

· Las señales existentes son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son foto-luminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035 - 4:2003.

## ***INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS***

### ***CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO***

Se prevé el acceso de los bomberos por la fachada este, teniendo una anchura libre de vial superior a los 3.50 m, una altura mínima de gálibo superior a 4.50 m y una capacidad portante del vial superior a los 20 kN / m<sup>2</sup>.

No es necesario disponer de un espacio de maniobra delante de la fachada ya que la altura de evacuación es inferior a los 9.00 m

### ***ACCESIBILIDAD POR FACHADA***

Para llevar a cabo la accesibilidad por fachada será suficiente con los huecos dispuestos en el proyecto, que permiten el acceso desde el exterior a cada una de las plantas del edificio al personal del servicio de extinción de incendios.

Las dimensiones horizontales y verticales de los huecos de ventanas son superior a 0.80 m y 1.20 m, respectivamente.

## ***RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA***

La estructura deberá cumplir con que la resistencia al fuego de dichos elementos será de R60, aplicándose a los materiales libre de protección constructiva. Mientras que los locales de riesgo especial bajo será de R90 y en locales de riesgo medio será de R120.

# SUMINISTRO DE AGUA (HS 4)

---

GENERALIDADES

OBJETO

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

DISEÑO DE LA RED DE SUMINISTRO

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

- Cálculo de la presión necesaria
- Cálculo de los grupos de presión
- Cálculo de la instalación de AFS y ACS

## GENERALIDADES

Esta Sección se aplica a la instalación de suministro de agua del edificio incluido 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.

## OBJETO

El edificio dispondrá de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del 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. Son aplicables las exigencias básicas que se establece en esta sección del DB del CTE, ya que el edificio queda incluido dentro del ámbito de aplicación de dicho código.

## CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Para cuantificar la instalación, la compañía suministradora facilitara los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la misma; donde los materiales a utilizar deben ajustarse a los requisitos expuestos en el apartado 2.1.1 de la sección 4 del CTE - DB HS. Por su parte, este DB nos define los caudales instantáneos mínimos para cada aparato sanitario.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /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	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios 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	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser de 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores y, de 500 kPa como máximo para cualquier punto de consumo.

A su vez, la temperatura de ACS quedara comprendida entre los 50°C y 60°C, sus redes dispondrán de otras de retornos paralelas al trazado de ida.

Con el fin de evitar inversiones en el sentido del flujo, se dispondrán sistemas antirretorno, allí donde específica en la sección 4 del CTE - DB HS, que irán combinadas con grifos de vaciado de tal forma que podamos vaciar cualquier tramo de la red. El suministro a los aparatos sanitarios se hará de tal modo que se eviten retornos, realizando la descarga por encima del punto de consumo. Aquellos situados en edificios de pública concurrencia (lavabos y cisternas) estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua.

## **DISEÑO DE LA RED DE SUMINISTRO**

En esta sección se cumplirá lo establecido en el Documento Básico HS4. La empresa suministradora será EMASESA, con una presión en la acometida de 35 m.c.a y localizándola a una profundidad de 0.80 cm.

El abastecimiento agua para el edificio se contempla en dos circuitos básicos: una red de Agua Fría Sanitaria (AFS) y una red de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

El edificio objeto está compuesto por un sótano, planta baja, donde se localizan los talleres de trabajo, dos planta superiores, donde se encuentran las diferentes viviendas, y una cubierta accesible para uso y disfrute de los vecinos. Por tanto, contamos con una altura máxima de suministro de 14.40m, sin contar castilletes.

A efectos de cálculo siempre se tomará la vivienda más desfavorable, es decir, la vivienda que se encuentra más alejada, vertical y horizontalmente, del grupo de presión. Para comprobar así que se cumple el caudal mínimo exigido.

Dada la singular forma de nuestra parcela, se ha decidido dividir el suministro de AFS en dos redes independientes: una Red A, con 16 viviendas y 6 talleres, y una Red B, con 11 viviendas y 6 talleres. Al contar con dos redes independientes y la posibilidad de largos recorridos de las tuberías de suministro, hemos decidido disponer dos grupos de presión.

Un grupo de presión para la Red A, ubicado en planta sótano y con acometida por la calle Santa Clara; y otro para la Red B, ubicado en planta sótano y con acometida por la calle Vascongadas. El abastecimiento se realiza a través de una acometida subterránea de acero galvanizado rugoso, con una llave de registro en el interior de una arqueta practicable colocada en el exterior del edificio, de fácil acceso. La instalación de la acometida y sus llaves correrá a cuenta del suministrador. Para permitir el paso del conducto a través del muro de cerramiento del edificio se practicará un orificio de modo que el tubo quede suelto permitiendo su dilatación, rejuntando esta holgura mediante la utilización de masilla plástica. Antes del contador se dispone la llave de corte general o de acometida y un filtro. Posterior al contador se dispondrá un grifo de prueba y una válvula anti-retorno y la correspondiente llave de paso. En el siguiente apartado, se realizarán los cálculos necesarios para estos grupos de presión.

De igual forma, para facilitar el trazado de la red, se disponen armarios de contadores en las diferentes escaleras. Contando con un total de 4 armarios de contadores. Por tanto, al tener centralizados estos contadores, la distribución hacia las viviendas más cercanas se realizará de la manera más sencilla.

Respecto a la red de suministro del interior de la vivienda, diferenciaremos entre dos tipos de vivienda según el número de cuartos de baños. Por tanto, tenemos viviendas Tipo A, con un cuarto de baño, y viviendas Tipo B, con dos cuartos de baño. El agua se distribuirá por las redes hasta cada aparato sanitario, sin olvidar que al comienzo de cada red (cuarto de baño o cocina) se dispondrá una llave de corte. Además, de contar una llave de corte general para cada vivienda.

De acuerdo con el artículo 2.1.2 de la sección 4 del CTE - DB HS se dispondrán sistemas de anti-retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación:

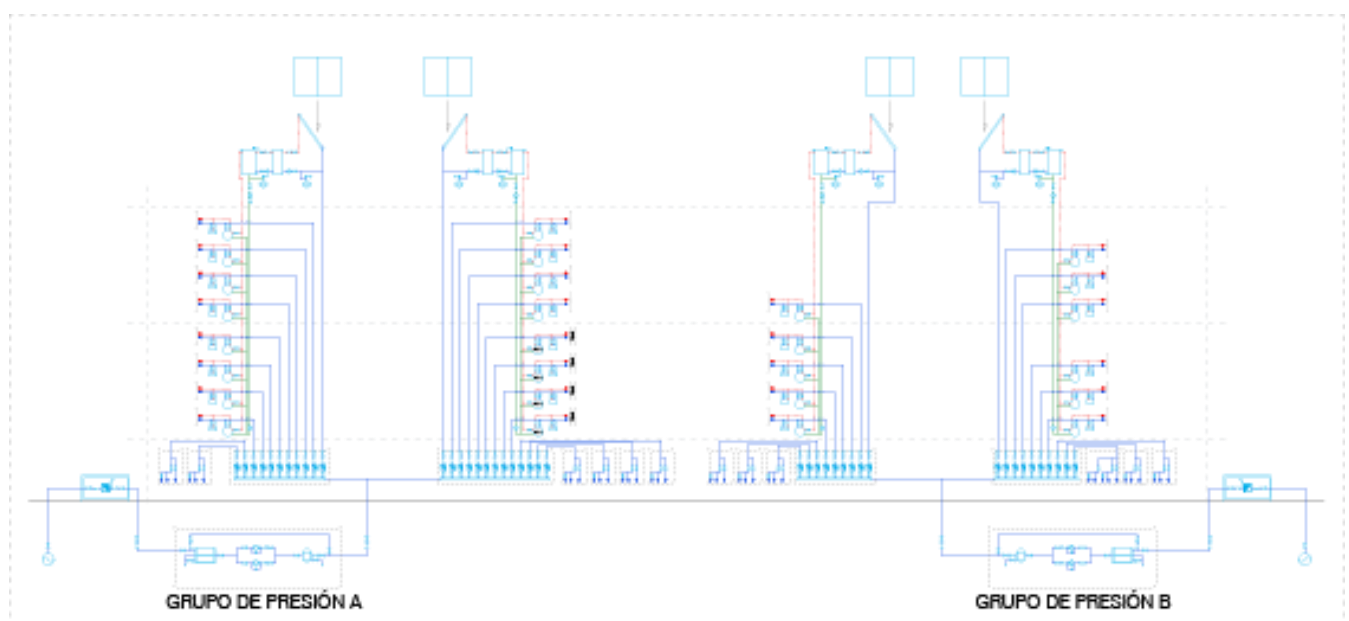
- Después del contador
- En la base de las ascendentes
- Antes del equipo de tratamiento de agua
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización

Además, la instalación de suministro de agua no se conectará directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen de la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzca retornos. Los anti-retornos se dispondrán combinado con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Como hemos apuntado anteriormente, contamos con una presión de la comedia de 35 m.c.a, es decir, con una presión de 350kPa, que se encuentran a una profundidad de 0.80 m.

Con respecto, a la red de agua caliente sanitaria se propone un sistema de acumulación solar mixta (centralizada + individual), disponiendo de captadores solares, un intercambiador y un acumulador comunitario para cada red. Disponiendo en las viviendas de un interacumulador y un sistema de calentamiento auxiliar.

Esquema de principio de la red de abastecimiento:



## CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

### CÁLCULO DE LA PRESIÓN NECESARIA

Desarrollaremos los cálculos de la red de la Red A y la Red B. Primero, estudiaremos la presión necesaria en el punto más desfavorable para ver si es necesario un grupo de presión. Como punto más desfavorable de ambas redes se tomará los grifos de las viviendas más alejadas:

$$P_{NEC} = \pm H + P_{REM} + 0.15 \cdot (1.2 \cdot L_v) + P_{CONT} + P_{ACS}$$

Siendo  $P_{NEC}$  la presión necesaria para que el caudal mínimo del grifo más desfavorable sea el que indica la tabla 2.1, de la sección 4 del CTE - DB HS.

Siendo  $\pm H$  la distancia máxima en vertical desde la acometida hasta el punto más desfavorable, contando con una altura de 11.96 m para ambas redes.

Siendo  $P_{REM}$  la fuerza del agua cuando sale del grifo, para nuestro caso utilizaremos un valor de 10 m.c.a.

Siendo  $L_v$  la fuerza que pierde el agua en el recorrido debido, se obtiene mediante la suma de  $L_H$  (fuerza que se pierde horizontalmente) y  $L_v$  (la fuerza que se pierde verticalmente).

Siendo  $P_{CONT}$  la pérdida de presión producida por un contador. Dicha pérdida de un contador individual de una vivienda es 10 m.c.a.

Siendo  $P_{ACS}$  la pérdida de presión producida por un equipo de calor (ACS), la presión a considerar será 5 m.c.a.

$$P_{NEC-A} = 11.96 \text{ m} + 10 \text{ m.c.a} + 0.15 \cdot (1.2 \cdot 56.04 \text{ m}) + 10 \text{ m.c.a} + 5 \text{ m.c.a}$$

$$P_{NEC-A} = 47.11 \text{ m.c.a} = 461.98 \text{ kPa}$$

$$461.98 \text{ kPa} > 350 \text{ kPa}$$

$$P_{NEC-B} = 11.96 \text{ m} + 10 \text{ m.c.a} + 0.15 \cdot (1.2 \cdot 68.74 \text{ m}) + 10 \text{ m.c.a} + 5 \text{ m.c.a}$$

$$P_{NEC-B} = 49.33 \text{ m.c.a} = 483.75 \text{ kPa}$$

$$483.75 \text{ kPa} > 350 \text{ kPa}$$

Comprobamos que es necesario un grupo de presión para cada red, ya que para ambas es necesaria una presión superior a la que es suministrada por la red pública de 350 kPa.

A continuación, procederemos comprobar si se produce una sobrepresión en un punto de consumo de la planta baja, ya que esta es la más desfavorable de las redes. Si la presión obtenida es menor a 500 kPa, según el artículo 2.1.3.3 de la sección 4 del CTE - DB HS, no será necesaria una válvula reductora de presión:

$$P_{REM} = P_N - \pm H - [0.15 \cdot (1.2 \cdot L_v)] - P_{CONT}$$

Siendo  $P_{REM}$  la fuerza del agua cuando sale del grifo.

Siendo  $P_N$  la presión necesaria para que el agua salga del grifo, en el punto más desfavorable. Se tendrá en cuenta un margen diferencial de 20 m.c.a.

Siendo  $\pm H$  la distancia máxima en vertical desde la acometida hasta el punto más desfavorable, contando con una altura de 4.28 m para ambas redes.

Siendo  $L_v$  la fuerza que pierde el agua en el recorrido debido, se obtiene mediante la suma de  $L_H$  (fuerza que se pierde horizontalmente) y  $L_v$  (la fuerza que se pierde verticalmente).

Siendo  $P_{CONT}$  la pérdida de presión producida por un contador. Dicha pérdida de un contador individual de una vivienda es 10 m.c.a.

$$P_{REM-A} = (47.11 \text{ m.c.a} + 20 \text{ m.c.a}) - 4.28 \text{ m} - [0.15 \cdot (1.2 \cdot 16.08)] - 10 \text{ m.c.a}$$

$$P_{REM-A} = 49.93 \text{ m.c.a} = 489.63 \text{ kPa}$$

$$489.63 \text{ kPa} < 500 \text{ kPa}$$

$$P_{REM-B} = (49.33 \text{ m.c.a} + 20 \text{ m.c.a}) - 4.28 \text{ m} - [0.15 \cdot (1.2 \cdot 28.48)] - 10 \text{ m.c.a}$$

$$P_{REM-B} = 49.92 \text{ m.c.a} = 489.53 \text{ kPa}$$

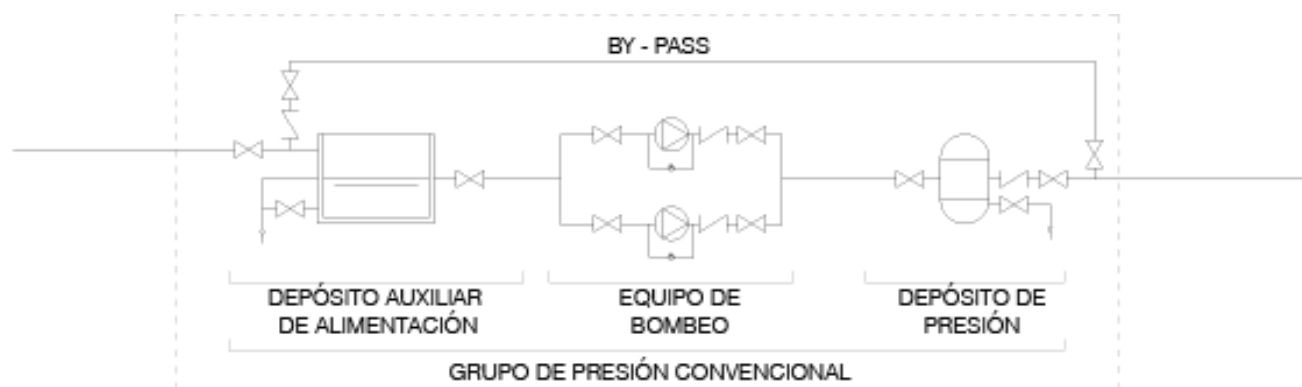
$$489.53 \text{ kPa} < 500 \text{ kPa}$$

Por tanto, en ninguna de las dos redes será necesario colocar una válvula reductora de presión.

### CÁLCULO DE LOS GRUPOS DE PRESIÓN

Un grupo de presión convencional contará con:

- Un depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa de la red por el equipo de bombeo
- Un equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, por dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo
- Un depósito de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, pasa su puesta en marcha y parada automáticas





*DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN*

El depósito auxiliar de alimentación se calcula en función del tiempo previsto de utilización aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q_C \cdot 60 \cdot t$$

Siendo V el volumen del depósito a calcular

Siendo  $Q_C$  el caudal de cálculo, dato que obtenemos al sumar el caudal de todos los aparatos instalados en nuestro edificio, a tendiendo a la hipótesis de que todos funcionen de manera simultánea. Por tanto, el caudal será de 2.38 L/s

Siendo t el tiempo equivalente a 15 o 20 minutos de consumo simultaneo, se utilizara el caso más desfavorable.

$$V = 2.38 \text{ L/s} \cdot 60 \cdot 20 \text{ min}$$

$$V = 2856 \text{ L}$$

Los depósitos que se colocarán en ambas redes serán de un volumen de 3000 L

*EQUIPO DE BOMBEO*

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante. El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo, ya calculado.

En nuestro caso, se dispondrán dos bombas por tener un caudal simultáneo de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s. El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación. La presión mínima de arranque:

$$P_B = Q_C \cdot H_M / 75 \cdot r$$

Siendo  $P_B$  la presión mínima de arranque

Siendo  $Q_C$  el caudal de cálculo, dato que obtenemos al sumar el caudal de todos los aparatos instalados en nuestro edificio, a tendiendo a la hipótesis de que todos funcionen de manera simultánea. Por tanto, el caudal será de 2.38 L/s

Siendo  $H_M$  la altura manométrica, se obtiene sumando la presión necesaria, está es de 37.05 m.c.a., más un margen diferencial de 15 m.c.a.

Siendo r el rendimiento de una bomba, que funcionará al 70% o 80% de su capacidad.

$$P_B = 2.38 \text{ L/s} \cdot 52.05 \text{ m.c.a} / 75 \cdot 0.75$$

$$P_B = 2.20 \text{ C.V} = 1.62 \text{ kW}$$

Por tanto, se colocarán dos bombas en cada grupo de presión. Las bombas trabajarán al 70% de su capacidad, por lo que su potencia final será de 1.13 kW.

### DEPÓSITO DE PRESIÓN

Para el cálculo del depósito de presión nos guiaremos por las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministros de Agua. En su artículo 1.6 nos habla del grupo de sobre-elevación y realiza el cálculo mediante una clasificación de viviendas en función del caudal instalado.

En nuestro caso, consideramos un caudal instalado en la vivienda más desfavorable, que cuenta con dos cuartos de baño y una cocina, de 1.55 L/s. Por lo tanto, según la clasificación de la Norma, nuestra vivienda es tipo C ( $1 \text{ L/s} < Q_i < 1.5 \text{ L/s}$ ). A este tipo de vivienda le corresponde un coeficiente  $k$  de 20.

$$V = k \cdot \text{número de viviendas}$$

$$V = 20 \cdot 16 = 320 \text{ L}$$

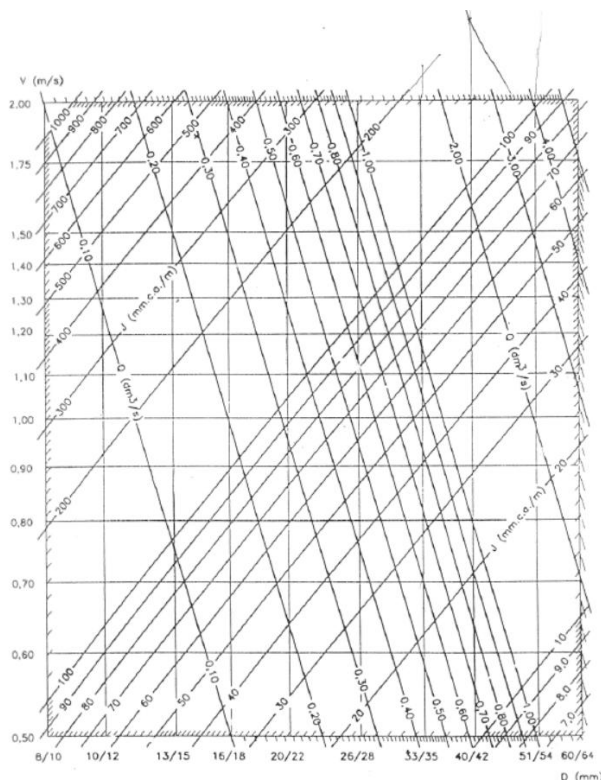
Por lo tanto, se dispondrá en ambos grupos de presión un depósito de presión de 320 L.

### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE INTERIOR DE AFS Y ACS

La instalación propuesta cuenta, como hemos descrito anteriormente, con 26 viviendas y 12 talleres artesanales. Distribuidos en dos redes de abastecimiento, una Red A, que abastece a 16 viviendas, y 6 talleres y una Red B, que abastece a 11 viviendas y 6 talleres.

Dentro de las viviendas, podemos diferenciar dos tipos de vivienda: las viviendas Tipo A, cuentan con una cocina y un cuarto de baño, y las viviendas Tipo B, cuentan con una cocina y dos cuartos de baño. Todos los talleres cuentan con un aseo público, excepto el taller I que cuenta con dos aseos. Por tanto, se calcularán cuatro redes de distribución.

El cálculo de estas redes de distribución lo realizaremos mediante la tabla de pérdidas de carga en tuberías de cobre. Mediante dicha tabla, podemos conocer la pérdida de carga unitaria y el diámetro de las tuberías, tanto para tuberías de AFS como de ACS. Estableciendo la velocidad del fluido, establecida en 1 m/s.



Los ramales de enlace de los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece al mínimo en la tabla 4.2 en la sección 4 del CTE - DB HS. En el resto, se tomarán los criterios de suministros dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

**Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos**

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Respecto a la red de distribución de agua caliente sanitaria, como se ha comentado anteriormente, se colocará un sistema de acumulación solar mixta (centralizada e individual). El sistema elegido consta de un intercambiador y un acumulador central, además de los captadores solares. Todo este material se colocará en la cubierta, en un lugar de fácil acceso para su mantenimiento, y buscando la mejor orientación posible para el mayor rendimiento del sistema. La orientación elegida es la sur, ya que debido a nuestra latitud es donde más horas de sol podemos tener. Sin embargo, los captadores se han elegido de forma que la fracción solar anual no sea mayor al 100% ni menor del 60%.

Para que el diseño de la red sea el más sencillo posible, se ha dispuesto un sistema de captación solar por cada escalera. De igual forma que se suministra AFS.

Complementando a esta red general, el interior de cada vivienda se dispondrá un interacumulador para el suministro de agua caliente. Además, también hay que colocar un sistema auxiliar para calentar el agua en caso de que la temperatura del agua del interacumulador no sea la mínima exigida. Este sistema auxiliar se propone que sea un calentador de agua eléctrico. Todos estos aparatos descritos anteriormente contarán con llaves de corte individuales.

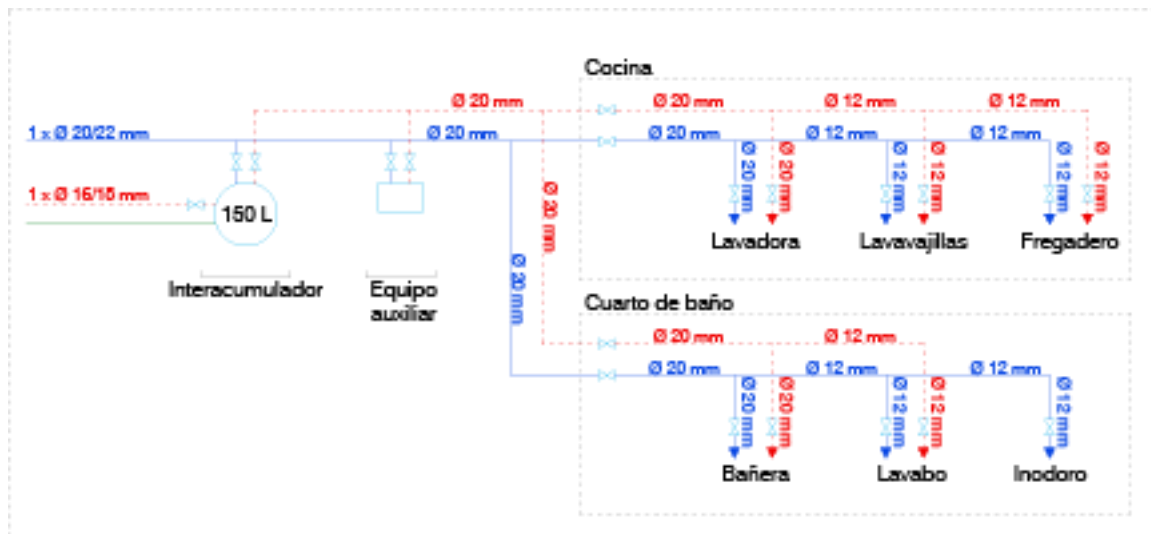
Los captadores solares elegidos con el modelo Solar Energy GK 10000, que cuenta con una superficie de 7.03 m<sup>2</sup>. En cada sistema se colocarán dos captadores solares, con una orientación sur. La inclinación de los captadores será de 45°, y se elevarán 1.00m, para así evitar pérdidas por sombras de elementos adyacentes, tales como pretilas.

En el interior de la vivienda el volumen del interacumulador será de 250 L a 100 L, dependiendo de la demanda de cada vivienda, exigida por el número de aparatos que necesitan suministro de ACS y personas.

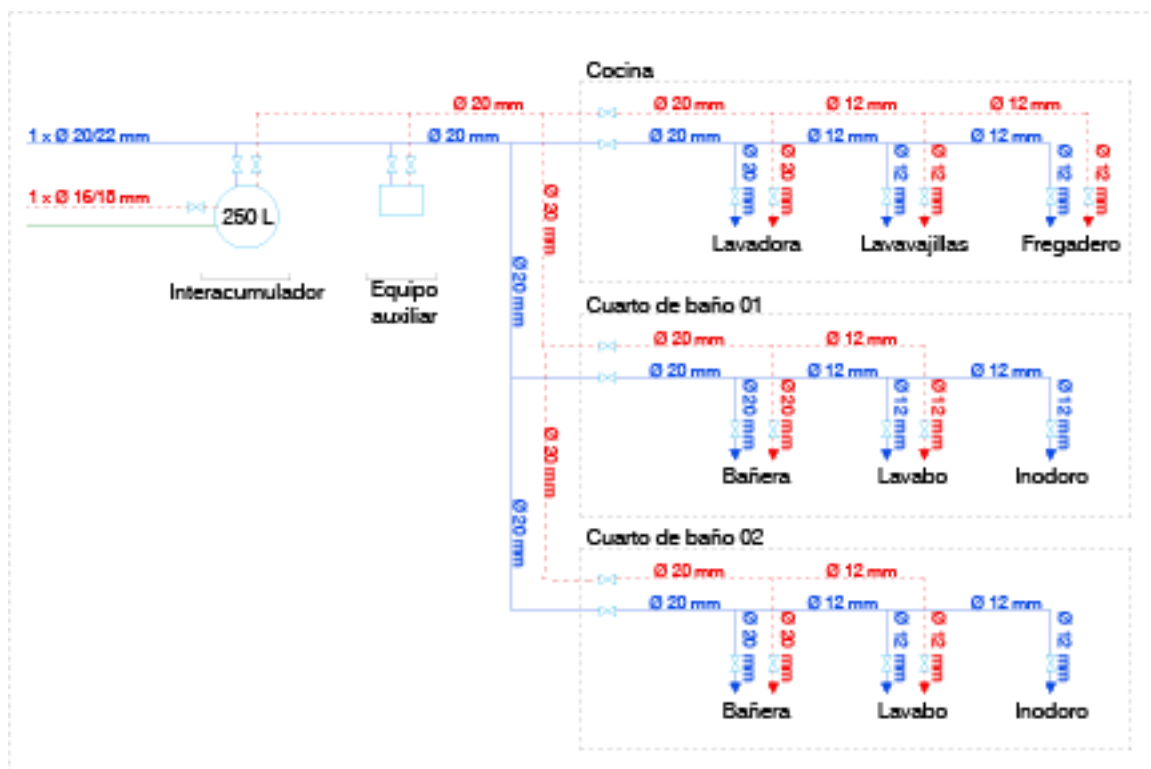
De igual forma que el cálculo del diámetro de las tuberías de AFS, el cálculo del diámetro de las tuberías de ACS se realizará a través de la tabla antes expuesta, estableciendo la velocidad del fluido en 1 m/s.

Por tanto, las redes interiores de las viviendas quedan de la siguiente forma:

Vivienda Tipo A



Vivienda Tipo B



Las tuberías de los talleres se colocarán de Ø 20/22 mm, ya que solo se dispondrá de AFS y se da servicio a aseos públicos, constituidos por un inodoro con cisterna y un lavabo. Además, estos talleres cuenta con un fregadero.

# SANEAMIENTO (HS 5)

---

GENERALIDADES

CARACTERIZACIÓN

DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES

Cierres hidráulicos

Redes de pequeña evacuación

Bajantes y canalones

Colectores

Elementos de conexión

Sistema de bombeo y evacuación

Válvulas antirretorno

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN

Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Dimensionado de la red mixta

Dimensionado de la red enterrada

DIMENSIONADO DE ARQUETAS

DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN

## GENERALIDADES

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.

## CARACTERIZACIÓN

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.

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.

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

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.

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

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

## DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO

La recogida de aguas del edificio se realizará mediante una red vertical separativa de aguas pluviales y residuales; que se recogerán en colectores en la planta sótano. En dicha planta se propone una red horizontal mixta. De esta manera, se une toda el agua recogida del edificio. La red de alcantarillado público de la ciudad de Sevilla es única, es decir, es un sistema mixto. Porque esta razón se dispone el sistema horizontal mixto.

Así pues, de los aparatos sanitarios de los núcleos húmedos de viviendas, partirá una red horizontal de evacuación de aguas residuales; y del sistema de cubiertas y terrazas, partirá otra de aguas pluviales.

La planta sótano cuenta también con una red enterrada de evacuación de aguas del sótano. Se plantea un sistema de sumideros sifónicos que conduce dichas aguas hasta una arqueta separadora de grasas y una de bombeo posterior que las impulsa hasta la red principal enterrada de planta baja que enlaza con la acometida de evacuación pública situada a una cota de entre 1.00 y -1,50m.

La red horizontal de aguas residuales se realizará mediante tubos de PVC colgadas a forjados mediante abrazaderas metálicas, con dimensiones y pendientes indicadas en plano correspondiente.

Para el desagüe del garaje se utilizarán también tubos de PVC enterrados + arquetas cuadradas de PVC: de paso, separadora de grasa y de bombeo con doble bomba. La red vertical

también se ejecuta mediante tubos del mismo material, que discurrirán por patinillos de instalación o empotrados en tabiquería destinada a tal fin.

Todas las cubiertas del edificio son planas de tipo invertida, diferenciado dos tipos de suelo: un solado fijo baldosas de gres porcelánico y otro con protección de grava. Toda el agua de estas cubiertas se recoge mediante sumideros unidos a colectores y bajantes de PVC situados en patinillos o hueco de instalaciones, como se indica en los planos. Se plantean paños de cubiertas con una dimensión menor a 100 m<sup>2</sup> y la pendiente de los faldones está comprendida entre 1% y 5%. Se tiene en cuenta, para el cumplimiento de esta sección del CTE, los requisitos que establece el HS 5 en cuanto a números de sumideros, sección de canalones, de bajantes y demás elementos de la red.

La arqueta de conexión con la red urbana debe interponer un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra red y su salida por los puntos de captación, tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final de la propia conexión

Respecto a la ventilación del sistema de evacuación; debido a la altura del edificio, que cuenta con dos plantas, será suficiente disponer de un subsistema de ventilación primaria, como prolongación de los bajantes en la cubierta. En nuestro proyecto al contar con cubiertas transitables, los bajantes deberán subir hasta 2.00 m.

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES**

### **CIERRES HIDRÁULICOS**

Los cierres hidráulicos que utilizaremos en nuestro proyecto serán los sifones individuales, propios de cada aparato, botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos, sumideros sifónicos y arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión. Además, sus superficies interiores no deben retener materias sólidas, ni tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.

Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable; la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo. Además, debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

No deben instalarse en serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual. Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre y un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

## **RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN**

Deben ser lo más simples posible, sin cambios bruscos de dirección para favorecer a la gravedad. Deben conectarse directamente a las bajantes, si esto no fuera posible lo harán al manguetón del inodoro.

La distancia de cualquier bote sifónico a la bajante siempre será menor de 2.00 m. Las derivaciones que acometen al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2.50 m, con una pendiente comprendida entre el 2% y el 4%. Debe disponerse de un rebosadero en los lavabos. No existirán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común. Las uniones de los desagües con las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que no será menor que 45°.

Los aparatos con sifón individual cumplirán:

- En fregaderos, lavaderos y lavabos la distancia a la bajante será de 4.00 m máximo, con pendientes entre 2.5% y 5%
- El desagüe de los inodoros a los bajantes debe ser directo o por manguetón de longitud igual o menor de 1.00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

## **BAJANTES Y CANALONES**

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetros uniformes en toda su altura excepto, en el caso de bajantes residuales cuando existan obstáculos insalvables. El diámetro nunca disminuirá en el sentido de la corriente. Sí podrán producirse aumentos de este cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor al tramo superior.

## **COLECTORES**

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados:

- Los colectores colgados se conectarán a las bajantes mediante piezas especiales, nunca mediante simples codos. La pendiente mínima será del 1%. Nunca acometerán más de dos colectores a un mismo punto, se dispondrán de registros en cada encuentro (horizontal o vertical) o en tramos rectos de tal modo que la distancia entre ellos no supere los 15.00 m.
- Los colectores enterrados deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, según del apartado 5.4.3 de la sección 5 del CTE - DB HS, y situarse por debajo del agua potable. La pendiente mínima es del 2%. La acometida entre las bajantes y los manguetones a esa red se hará interponiendo una arqueta a pie de bajante, que no debe ser sifónica pero sí registrable. Los tramos entre registros contiguos no debe superar los 15.00 m.

## **ELEMENTOS DE CONEXIÓN**

En las redes enterradas todas las uniones deben realizarse con arquetas dispuestas sobre hormigón, con tapa practicable. Sólo podrá acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo de estos con la salida sea mayor que 90°.

Si se trata de una arqueta a pie de bajante debe ser también de registro cuando a partir de dicho punto la conducción vaya a quedar enterrada, en ningún caso será sifónica.

Si se trata de una arqueta de registro la tapa será accesible y practicable. Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la



red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración. Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

### SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

### VÁLVULAS ANTIRRETORNO

Se colocarán como elemento de seguridad ante aumentos de presión y caudal en la red urbana. Estas válvulas se pondrán en la acometida, en nuestro caso será un sistema de doble clapeta con cierre manual, de fácil acceso para su registro y mantenimiento

## DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN

### DIMENSIONADO DE LA RED EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para conocer el número de sumideros en cubierta y en los patios, necesitaremos realizar un diseño de los paños de cubierta que cumpla con las especificaciones recogidas en el artículo 4.2.1 de la sección 5 del CTE - DB HS.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

En nuestro caso, vamos a optar por realizar paños con una superficie menor a 100 m<sup>2</sup>. Además, el número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 5%.

En primer lugar obtenemos la intensidad pluviométrica mediante el Apéndice B. Según la tabla 4.8, tenemos los valores para un régimen pluviométrico de 100mm/h. Como Sevilla se encuentra en la isoyeta 40 de la zona B:

$$F = i / 100 \qquad F = 90 / 100 \qquad F = 0.90$$

Los diámetros de los bajantes de aguas pluviales se tomarán de la tabla 4.8, de la sección 5 del CTE - DB HS.

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

Se corregirán los diámetros teniendo en cuenta que los bajantes de aguas pluviales deben ser como mínimo de 90 mm.

A continuación, se muestran el dimensionado de los bajantes pluviales dividido por las diferentes plantas a las que sirven, empezando por la cubierta:

Bajantes pluviales	Superficie servida	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP01	36.10 m <sup>2</sup>	32.49 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP02	42.40 m <sup>2</sup>	38.16 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP03	16.80 m <sup>2</sup>	15.12 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP04	37.70 m <sup>2</sup>	33.93 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP05	17.10 m <sup>2</sup>	15.39 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP06	17.20 m <sup>2</sup>	15.48 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP07	25.80 m <sup>2</sup>	23.22 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP08	38.10 m <sup>2</sup>	34.29 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP09	23.60 m <sup>2</sup>	21.24 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP10	44.20 m <sup>2</sup>	39.78 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP11	61.00 m <sup>2</sup>	54.90 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP12	59.40 m <sup>2</sup>	53.46 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP13	86.20 m <sup>2</sup>	77.58 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm

Bajantes pluviales	Superficie servida	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP03	79.20 m <sup>2</sup>	71.28 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP04	110.50 m <sup>2</sup>	99.45 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP05	65.80 m <sup>2</sup>	59.22 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP06	165.10 m <sup>2</sup>	148.59 m <sup>2</sup>	75 mm	90 mm
BP07	66.80 m <sup>2</sup>	60.12 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP08	79.10 m <sup>2</sup>	71.19 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP14	111.30 m <sup>2</sup>	100.17 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP15	108.20 m <sup>2</sup>	97.38 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP16	52.30 m <sup>2</sup>	47.07 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP17	119.10 m <sup>2</sup>	107.19 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP18	43.20 m <sup>2</sup>	38.88 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP19	117.60 m <sup>2</sup>	105.84 m <sup>2</sup>	75 mm	90 mm

Bajantes pluviales	Superficie servida	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP20	30.50 m <sup>2</sup>	27.45 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP21	65.40 m <sup>2</sup>	58.86 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP22	65.80 m <sup>2</sup>	59.22 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm

Bajantes pluviales	Superficie servida	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP01	47.20 m <sup>2</sup>	42.48 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP07	88.50 m <sup>2</sup>	79.65 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP08	87.80 m <sup>2</sup>	79.02 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP09	44.40 m <sup>2</sup>	39.96 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP10	61.60 m <sup>2</sup>	55.44 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP23	17.90 m <sup>2</sup>	16.11 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP24	21.30 m <sup>2</sup>	19.17 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP25	10.30 m <sup>2</sup>	9.27 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP26	8.70 m <sup>2</sup>	7.83 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm

Bajantes pluviales	Superficie servida	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP27	29.60 m <sup>2</sup>	26.64 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP28	29.50 m <sup>2</sup>	26.55 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP29	22.60 m <sup>2</sup>	20.34 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP30	30.10 m <sup>2</sup>	27.09 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP31	29.50 m <sup>2</sup>	26.55 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP32	22.50 m <sup>2</sup>	20.25 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP33	31.10 m <sup>2</sup>	27.99 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP34	53.70 m <sup>2</sup>	48.33 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP35	53.70 m <sup>2</sup>	48.33 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP36	36.40 m <sup>2</sup>	32.76 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP37	32.00 m <sup>2</sup>	28.80 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP38	29.70 m <sup>2</sup>	26.73 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP39	22.70 m <sup>2</sup>	20.43 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP40	29.70 m <sup>2</sup>	26.73 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP41	22.70 m <sup>2</sup>	20.43 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP42	29.70 m <sup>2</sup>	26.73 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP43	20.50 m <sup>2</sup>	18.45 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP44	23.70 m <sup>2</sup>	21.33 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP45	22.60 m <sup>2</sup>	20.34 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP46	29.70 m <sup>2</sup>	26.73 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP47	22.60 m <sup>2</sup>	20.34 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP48	30.00 m <sup>2</sup>	27.00 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP49	25.40 m <sup>2</sup>	22.86 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP50	49.90 m <sup>2</sup>	44.91 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP51	75.40 m <sup>2</sup>	67.86 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP52	52.00 m <sup>2</sup>	46.80 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP53	75.40 m <sup>2</sup>	67.86 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP54	76.00 m <sup>2</sup>	68.40 m <sup>2</sup>	63 mm	90 mm
BP55	64.00 m <sup>2</sup>	57.60 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm
BP36	64.00 m <sup>2</sup>	57.60 m <sup>2</sup>	50 mm	90 mm

### DIMENSIONADO DE LA RED EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los bajantes residuales se dimensionan en función de las unidades de descarga correspondientes a los distintos locales húmedos. En la tabla 4.1, de la sección 5 del CTE - DB HS, podemos encontrar las unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios:

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tomando los valores de la tabla 4.1 y atendiendo a los diferentes cuartos húmedos con los que cuenta el edificio, obtenemos:

- Cuarto de baño: 8 UD; contando con un lavabo de uso privado, una bañera de uso privado y un inodoro con cisterna de uso privado.
- Cocina: 9 UD; contando con un fregadero de cocina de uso privado, un lavavajillas de uso privado y una lavadora de uso privado.

Aseo público: 7UDs; contando con un lavabo de uso público y un inodoro con cisterna de uso público.

El dimensionado de la pequeña red de saneamiento depende de las unidades de descarga (UDs) que se le asigna a cada aparato. En el tabla 4.2, de la sección 5 del CTE - DB HS, se muestran los diámetros que se instalarán:

**Tabla 4.2 UD de otros aparatos sanitarios y equipos**

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Los diámetros de los bajantes de aguas residuales se tomarán de la tabla 4.4, de la sección 5 del CTE - DB HS. Se corregirán los diámetros teniendo en cuenta que los bajantes de aguas residuales deben ser como mínimo de 125 mm.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

A continuación, se mostrará el dimensionado de los diferentes bajantes residuales del edificio:

Bajantes residuales	Combinación de núcleos húmedos	Unidades de desagüe	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BR01	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR02	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR03	2x Cuarto de baño 1x Aseo público	23 UD	75 mm	125 mm
BR04	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR05	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR06	2x Aseo público	14 UD	63 mm	125 mm
BR07	2x Cocina 2x Cuarto de baño	34 UD	90 mm	125 mm
BR08	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR09	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR10	4x Cocina	36 UD	90 mm	125 mm

BR11	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR12	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR13	2x Cocina 2x Cuarto de baño	34 UD	63 mm	125 mm
BR14	1x Aseo público	7 UD	50 mm	125 mm
BR15	2x Cuarto de baño 2x Cocina	34 UD	63 mm	125 mm
BR16	1x Aseo público	7 UD	50 mm	125 mm
BR17	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR18	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR19	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR20	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR21	2x Cocina	18 UD	63 mm	125 mm
BR22	2x Cuarto de baño	18 UD	63 mm	125 mm
BR23	2x Cuarto de baño	16 UD	63 mm	125 mm
BR24	2x Aseo público 2x Cuarto de baño 2x Cocina	48 UD	90 mm	125 mm
BR25	1x Cuarto de baño	8 UD	50 mm	125 mm
BR26	1x Cocina	9 UD	50 mm	125 mm
BR27	1x Aseo público 1x Cuarto de baño	15 UD	63 mm	125 mm
BR28	1x Cocina	9 UD	50 mm	125 mm
BR29	1x Aseo público	7 UD	50 mm	125 mm
BR30	1x Aseo público 1x Cuarto de baño	18 UD	63 mm	125 mm
BR31	1x Cocina	9 UD	50 mm	125 mm

### **DIMENSIONADO DE LA RED MIXTA**

Los colectores de la red colgada del sótano que recogen el agua de todo el edificio, por tanto, esta red es de tipo mixta. Se dividirán en tres redes diferentes, para así facilitar la evacuación por gravedad. La pendiente mínima de esta red es del 2%.

Para realizar el cálculo de la sección de los colectores, primero deberemos transformar las UD's de de los desagües de las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de agua. Dicha información viene recogida en el apartado 4.3, de la sección 5 del CTE - DB HS.

La transformación de UD's en superficie equivalentes para régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectuará de la siguiente forma:

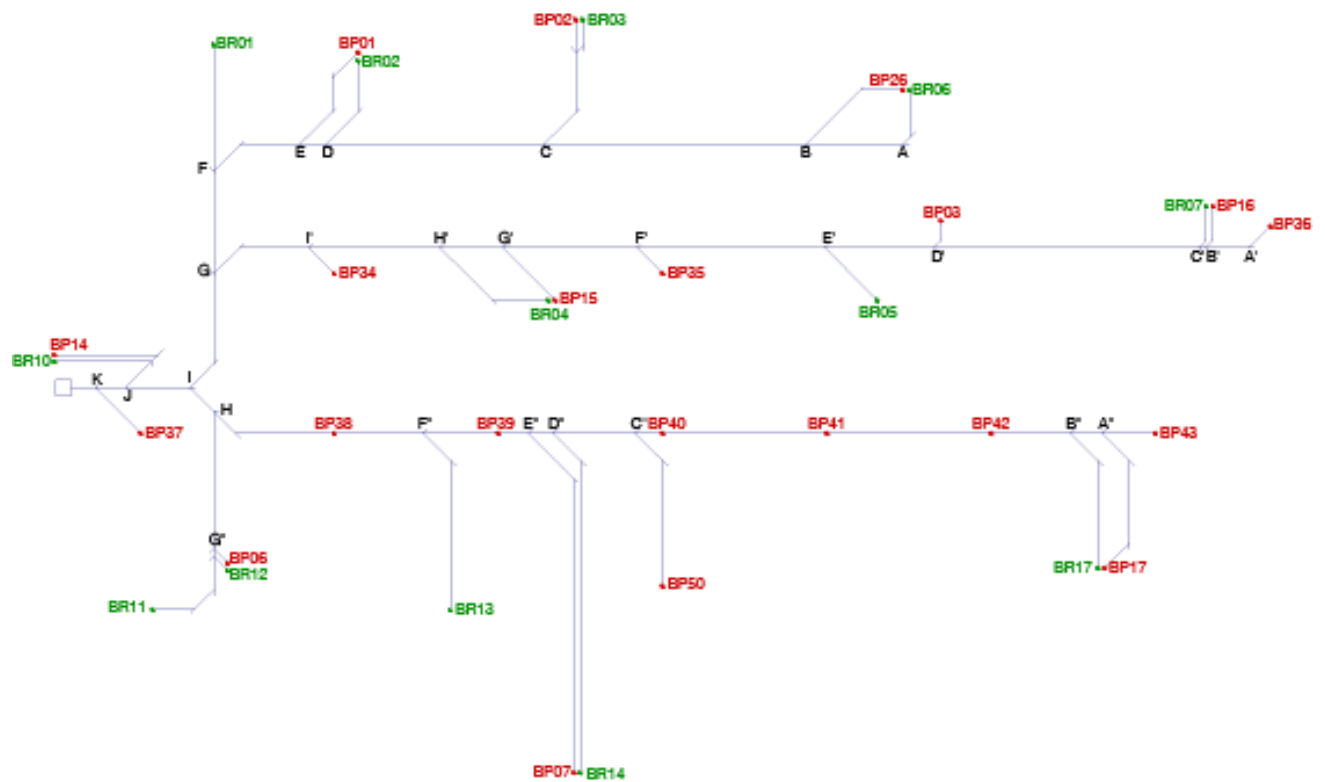
- Para número de UD  $\leq 250$ , la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>
- Para número de UD  $\geq 250$ , la superficie equivalente es de 0.36 x n<sup>o</sup>UD m<sup>2</sup>

Hay que tener en cuenta que, como nuestro régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies por el factor f de corrección, que en nuestro caso es de 0.9.

En todos los bajantes residuales las UD's son menores a 250. Por tanto, la superficie equivalente es de 90m<sup>2</sup>, que al multiplicarlo por el factor de corrección da una superficie corregida de 81.00 m<sup>2</sup>.

La diferentes redes se calculan por tramos:

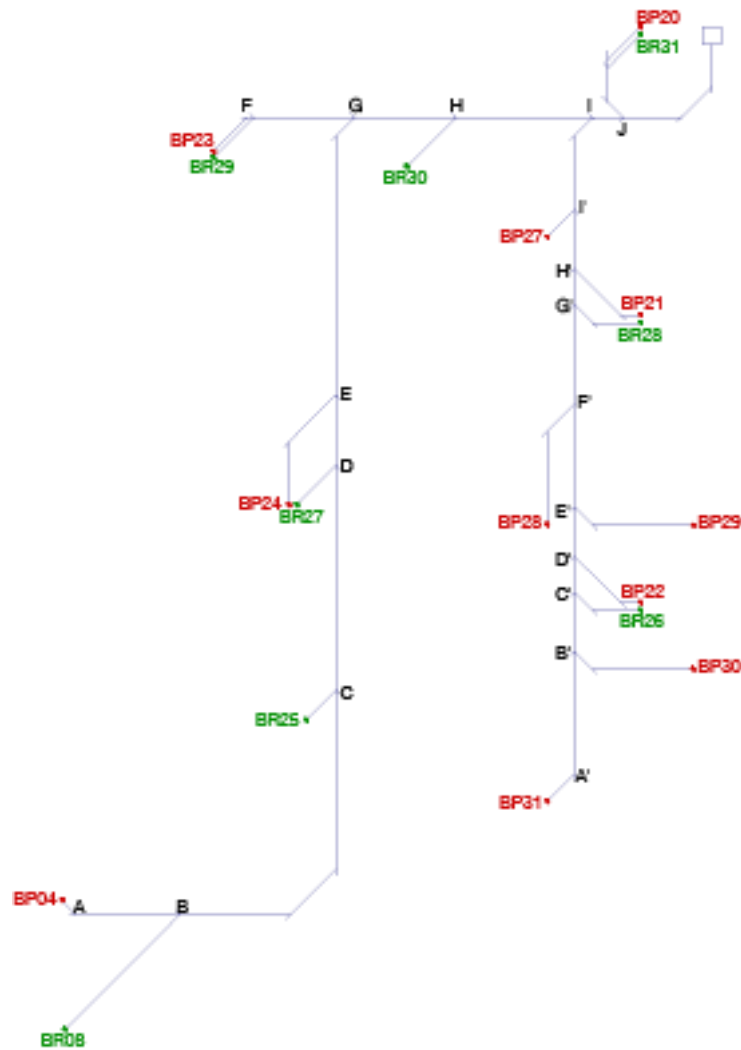
Red de Saneamiento 01



Tramo	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
A – B	81.00 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B – C	96.66 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
C – D	215.82 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
D – E	296.82 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
E – F	371.79 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
F – G	452.79 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
A' – B'	32.76 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B' – C'	79.83 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
C' – D'	160.83 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
D' – E'	240.10 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
E' – F'	321.10 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
F' – G'	369.43 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
G' – H'	466.81 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
H' – I'	547.81 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
I' – G	596.14 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BP43 – A''	18.45 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
A'' – B''	99.45 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B'' – BP42	126.18 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
BP42 – BP41	146.61 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
BP41 – BP40	173.34 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
BP40 – C''	218.25 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
C'' – D''	299.25 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
D'' – E''	462.24 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
E'' – BP39	482.67 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BP39 – F''	563.67 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm

F'' – H	590.40 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BR11 – G''	326.07	160 mm	160 mm
G – I	596.14 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
H – I	916.47 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
I – J	1512.61 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
J – K	1693.78 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
K – Arqueta	1722.58 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm

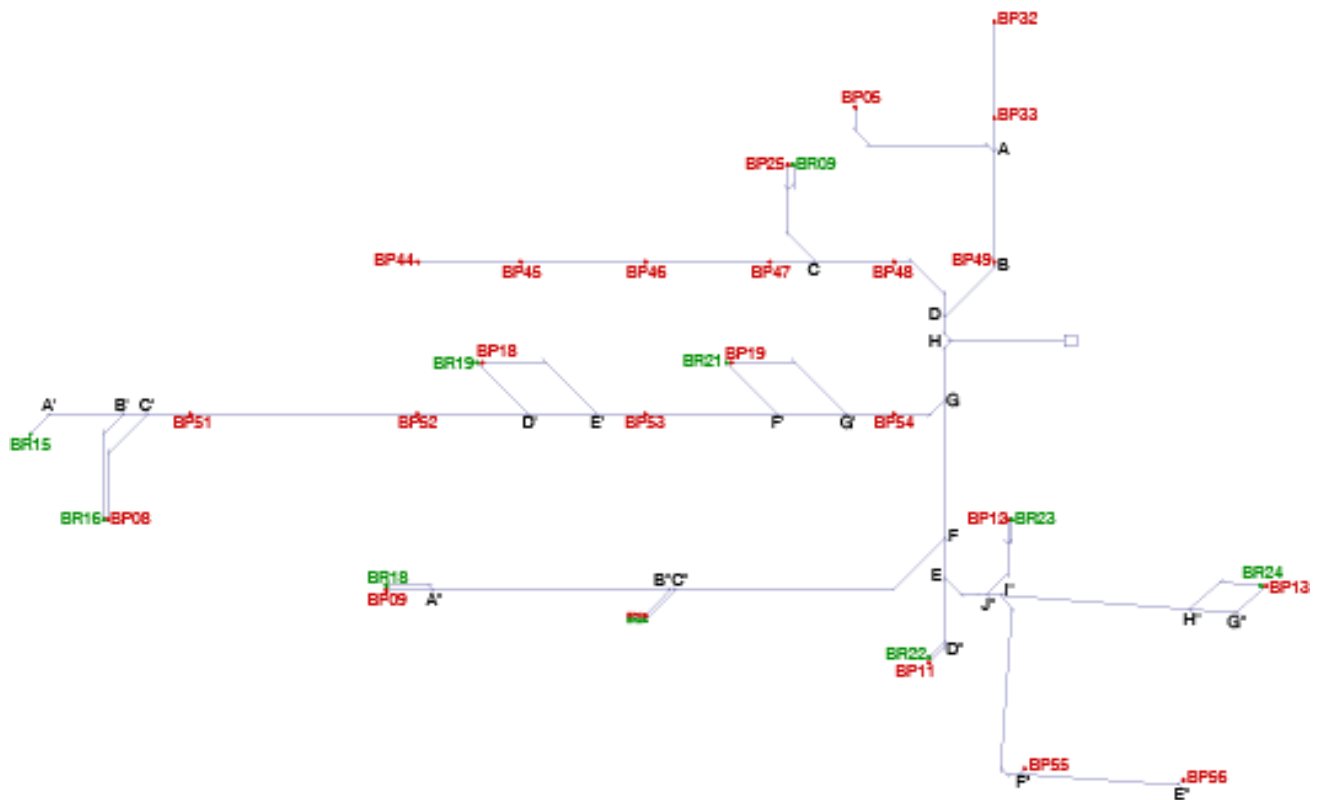
Red de saneamiento 02



Tramo	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
A – B	81.00 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B – C	96.66 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
C – D	215.82 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
D – E	296.82 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
E – G	371.79 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
G – H	452.79 m <sup>2</sup>	160 mm	125 mm
H – I	608.94 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
A' – B'	26.55 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B' – C'	53.64 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
C' – D'	134.64 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
D' – E'	193.86 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
E' – F'	214.20 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
F' – G'	240.75 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
G' – H'	321.75 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
H' – I'	348.39 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
I – J	957.33 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
J – Arqueta	1065.78 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm



Red de saneamiento 03



Tramo	Superficie corregida	Diámetro nominal	Diámetro corregido
BP32 – BP33	48.24 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
A – B	145.71 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
BP44 – BP45	21.33 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
BP45 – BP46	41.67 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
BP46 – BP47	68.40 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
BP47 – C	167.94 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
C – D	194.94 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
D – H	340.65 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
A' – B'	81.00 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
B' – C'	164.00 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
C' – BP51	364.50 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BP51 – BP52	414.36 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BP52 – D'	461.16 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
D' – E'	542.16 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
E' – BP53	581.04 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
BP53 – F'	648.90 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
F' – G'	729.90 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
G' – BP54	798.30 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
BP54 – G	866.70 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
A'' – B''	142.20 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
B'' – C''	237.42 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
C'' – F	318.42 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm

D'' – E	135.90 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
E'' – F''	57.90 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
F'' – I''	115.20 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
G'' – H''	77.58 m <sup>2</sup>	90 mm	125 mm
H'' – I''	158.58 m <sup>2</sup>	110 mm	125 mm
I'' – J''	273.78 m <sup>2</sup>	125 mm	125 mm
J'' – E	408.24 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
E – F	544.17 m <sup>2</sup>	160 mm	160 mm
F – G	862.56 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
G – H	1729.26 m <sup>2</sup>	200 mm	200 mm
H – Arqueta	2010.91 m <sup>2</sup>	315 mm	315 mm

### DIMENSIONADO DE LA RED ENTERRADA

La recogida de aguas del sótano se realiza mediante sumideros lineales, dispuesto de manera que la recogida sea lo más óptima posible, en ellos se dispone un colector hasta la siguiente arqueta.

Debido a que los colectores se encuentran embebidos en una losa de cimentación se dispondrán colectores de mínimo de 160 mm de diámetro. Deberán tener una pendiente mínima del 2%. Los colectores se dispondrán en zanjas de dimensiones adecuada, tal y como se establece en el apartado 5.4.3 de la sección 5 de CTE - DB HS.

### DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS

En la tabla 4.13, de la sección 5 del CTE - DB HS, se obtienen las dimensiones necesarias (longitud y anchura mínimas) de una en función del diámetro del colector de salida de está.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Al contar solo una red enterrada de sótano con colectores de 160 mm de diámetro, las arquetas que se dispondrán son de 60 x 60 cm.

### DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN

Al tratarse de una red única de ventilación primaria, solo se tendrá que cumplir el artículo 4.4.1 de la sección 5 del CTE - DB HS, donde se establece que la ventilación primera debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación. La válvula de aireación se encontrará dispuesta al final de las bajantes a las que ventila.

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA

---

## OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### PREVISIÓN DE POTENCIAS

Previsión de potencia de la Red 01

Previsión de potencia de la Red 02

Previsión de potencia de la Red 03

Previsión de potencia de la Red 04

Previsión de potencial total

### INSTALACIÓN DE ENLACE

Caja General de Protección (CGP)

Línea General de Alimentación (LGA)

### CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

### DERIVACIONES INDIVIDUALES (DI)

Derivaciones Individuales de las viviendas

Derivaciones Individuales de las zonas comunes

Derivaciones Individuales de los sistemas generales

Derivaciones Individuales de los talleres

### PUESTA A TIERRA

## OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se definirán las instalaciones eléctricas del edificio que se proyecta, realizándose un balance de potencia necesaria y la descripción de los principales receptores. En el apartado de planos se adjunta un esquema de principio general de toda la instalación eléctrica.

Nuestro edificio es principalmente de uso residencial, en las plantas superiores, y la planta baja se reserva para uso público con talleres artesanales. También cuenta con planta sótano destinada a uso aparcamiento privado para los residentes. Cuenta con un total de 26 viviendas y 6 talleres. Debido a la forma y extensión del edificio se ha optado por dividir la instalación eléctrica en cuatro redes diferentes. Siguiendo un esquema parecido planteado en Suministro de agua.

Las redes se distribuirán por los diferentes núcleos de comunicación, consiguiendo el trazado más sencillo de la red y centralizando así los contadores, junto con los contadores de agua. Por tanto, las redes quedan distribuidas de la siguiente forma:

- La Red 01 da servicio a 8 viviendas y 2 talleres
- La Red 02 da servicio a 8 viviendas y 4 talleres
- La Red 03 da servicio a 5 viviendas y 3 talleres
- La Red 04 da servicio a 6 viviendas y 3 talleres

## PREVISIÓN DE POTENCIAS

Debido al esquema de distribución se harán cuatro previsiones de potencias que serán alimentadas por un Centro de Transformación común a todas las redes.

Todas las previsiones de potencias se realizarán conforme a la siguiente fórmula:

$$P_T = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{SG} + P_{EQ}$$

### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA RED 01

#### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS VIVIENDAS

Para elegir la potencia de las viviendas, nos basamos en el capítulo 10 del REBT. Consideramos todas las viviendas con un grado de electrificación elevado (9200 W), debido a las condiciones del lugar y la calidad de vida actual. En esta zona contamos con un total de 8 viviendas, por tanto, el coeficiente de simultaneidad es de 7.

$$P_{VV} = P_{VIV} (GEE) \cdot \text{Coef SIMULTANEIDAD}$$

$$P_{VV} = 9200 \text{ W} \cdot 7$$

$$P_{VV} = 64400 \text{ W}$$

#### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS ZONAS COMUNES

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el alumbrado, el ascensor, las tomas generales, el alumbrado de emergencia, la ventilación de las viviendas, el sistema de la seguridad y las instalaciones de telecomunicaciones:

· Para el alumbrado se toma un valor de  $4.5 \text{ W/m}^2$  y contamos una superficie de  $202.70 \text{ m}^2$ . Por tanto, obtenemos una potencia de  $912.15 \text{ W}$ .

· El ascensor instalado cuenta con una potencia de  $5500 \text{ W}$ .

· Se consideran dos tomas de corriente por cada planta de cada núcleo de comunicación vertical y cada toma cuenta con una potencia de  $2300 \text{ W}$ . Por tanto, al contar con un total de 6 tomas de fuerza en el núcleo vertical obtenemos una potencia de  $13800 \text{ W}$

· El número de luminarias destinadas al alumbrado de emergencia viene reflejado en el plano de protección contra incendios, contando con un total de 13 luminarias. Cada luminaria tiene una potencia de  $25 \text{ W}$ . Por tanto, la potencia que obtenemos es de  $325 \text{ W}$

· Dentro de la ventilación contamos con la ventilación de las viviendas, las cocinas y la del garaje. Para las viviendas, la potencia de la ventilación es de  $100 \text{ W}$ , contamos con 8 viviendas; por tanto, necesitamos una potencia de  $800 \text{ W}$ . Para las cocinas, la potencia de ventilación es  $100 \text{ W}$ , contamos con 8 cocinas (una por vivienda); por tanto, necesitamos una potencia de  $800 \text{ W}$ . Para el garaje, se considera una potencia de  $75 \text{ W/plaza}$ , contamos con 59 plazas; por tanto, tenemos una potencia de  $4425 \text{ W}$ .

· Para el sistema de seguridad tenemos en cuenta que se dispondrá de un portero automático por cada portal, este tendrá una potencia de  $50 \text{ W}$ .

· Para la instalación de telecomunicaciones se considera única para la zona, contando con una potencia de  $300 \text{ W}$ .

En resumen, la potencia total que se precisa para las zonas comunes es de  $26912.15 \text{ W}$ .

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS SISTEMAS GENERALES*

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el sistema de abastecimiento de agua y para el sistema de saneamiento:

· Para el sistema de abastecimiento contamos con bombas, que tienen una potencia aproximada de  $160 \text{ W/vivienda}$ . Al contar con 16 viviendas en la Red A, necesitaremos una potencia total de  $2560 \text{ W}$ .

· Para el sistema de saneamiento contamos con bombas de achique en el sótano, aunque el sistema cuenta con dos solo trabajará una de ellas. Por tanto, contaremos con una potencia total de  $1000 \text{ W}$ .

En resumen, la potencia total que se precisa para los sistemas generales es de  $3560 \text{ W}$

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DEL GAREJE (ALUMBRADO Y FUERZA)*

Según el reglamento ITC-BT-10 la carga correspondiente para los garajes de ventilación forzada es de  $20 \text{ W/m}^2$ . Contamos con una superficie de  $2137.70 \text{ m}^2$ . Por tanto, tendemos una potencia total de  $42754 \text{ W}$ .

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LOS TALLERES*

Se ha establecido la potencia media de los talleres en  $100 \text{ W/m}^2$ , debido a las necesidades que estos espacios deben cubrir. Contamos 2 talleres, con una superficie total de  $160.80 \text{ m}^2$ . Por tanto, necesitaremos un potencia total de  $16080 \text{ W}$

**PREVISIÓN DE POTENCIA**

Tras calcular todas las previsiones de potencia, solo debemos sustituirlas en la siguiente fórmula:

$$P_{T1} = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{SG} + P_{GARAJE} + P_{TALLERES}$$

$$P_{T1} = 64400 \text{ W} + 26912.15 \text{ W} + 3560 \text{ W} + 42754 \text{ W} + 16080 \text{ W}$$

$$P_{T1} = 153706.15 \text{ W}$$

**PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA RED 02****PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS VIVIENDAS**

Para elegir la potencia de las viviendas, nos basamos en el capítulo 10 del REBT. Consideramos todas las viviendas con un grado de electrificación elevado (9200 W), debido a las condiciones del lugar y la calidad de vida actual. En esta zona contamos con un total de 8 viviendas, por tanto, el coeficiente de simultaneidad es de 7.

$$P_{VIV} = P_{VIV} (\text{GEE}) \cdot \text{Coef SIMULTANEIDAD}$$

$$P_{VIV} = 9200 \text{ W} \cdot 7$$

$$P_{VIV} = 64400 \text{ W}$$

**PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS ZONAS COMUNES**

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el alumbrado, el ascensor, las tomas generales, el alumbrado de emergencia, la ventilación de las viviendas, el sistema de la seguridad y las instalaciones de telecomunicaciones:

- Para el alumbrado se toma un valor de 4.5 W/m<sup>2</sup> y contamos una superficie de 270.30 m<sup>2</sup>. Por tanto, obtenemos una potencia de 1216.35 W.
- El ascensor instalado cuenta con una potencia de 5500 W.
- Se consideran dos tomas de corriente por cada planta de cada núcleo de comunicación vertical y cada toma cuenta con una potencia de 2300 W. Por tanto, al contar con un total de 6 tomas de fuerza en el núcleo vertical obtenemos una potencia de 13800 W
- El número de luminarias destinadas al alumbrado de emergencia viene reflejado en el plano de protección contra incendios, contando con un total de 11 luminarias. Cada luminaria tiene una potencia de 25 W. Por tanto, la potencia que obtenemos es de 275 W
- Dentro de la ventilación contamos con la ventilación de las viviendas, las cocinas y la del garaje. Para las viviendas, la potencia de la ventilación es de 100 W, contamos con 8 viviendas; por tanto, necesitamos una potencia de 800 W. Para las cocinas, la potencia de ventilación es 100 W, contamos con 8 cocinas (una por vivienda); por tanto, necesitamos una potencia de 800 W
- Para el sistema de seguridad tenemos en cuenta que se dispondrá de un portero automático por cada portal, este tendrá una potencia de 50 W.
- Para la instalación de telecomunicaciones se considera única para la zona, contando con una potencia de 300 W.

En resumen, la potencia total que se precisa para las zonas comunes es de 22741.35 W.

### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LOS TALLERES

Se ha establecido la potencia media de los talleres en 100 W/m<sup>2</sup>, debido a las necesidades que estos espacios deben cubrir. Contamos 4 talleres, con una superficie total de 343 m<sup>2</sup>. Por tanto, contaremos con una potencia total de 34300 W

### PREVISIÓN DE POTENCIA

Tras calcular todas las previsiones de potencia, solo debemos sustituirlas en la siguiente fórmula:

$$P_{T2} = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{TALLERES}$$

$$P_{T2} = 64400 \text{ W} + 22741.35 \text{ W} + 34300 \text{ W}$$

$$P_{T2} = 121441.35 \text{ W}$$

### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA RED 03

#### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS VIVIENDAS

Para elegir la potencia de las viviendas, nos basamos en el capítulo 10 del REBT. Consideramos todas las viviendas con un grado de electrificación elevado (9200 W), debido a las condiciones del lugar y la calidad de vida actual. En esta zona contamos con un total de 5 viviendas, por tanto, el coeficiente de simultaneidad es de 4.6.

$$P_{VIV} = P_{VIV} (\text{GEE}) \cdot \text{Coef SIMULTANEIDAD}$$

$$P_{VIV} = 9200 \text{ W} \cdot 4.6$$

$$P_{VIV} = 42320 \text{ W}$$

#### PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS ZONAS COMUNES

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el alumbrado, el ascensor, las tomas generales, el alumbrado de emergencia, la ventilación de las viviendas, el sistema de la seguridad y las instalaciones de telecomunicaciones:

- Para el alumbrado se toma un valor de 4.5 W/m<sup>2</sup> y contamos una superficie de 306.60 m<sup>2</sup>. Por tanto, obtenemos una potencia de 1379.70 W.
- El ascensor instalado cuenta con una potencia de 5500 W.
- Se consideran dos tomas de corriente por cada planta de cada núcleo de comunicación vertical y cada toma cuenta con una potencia de 2300 W. Por tanto, al contar con un total de 6 tomas de fuerza en el núcleo vertical obtenemos una potencia de 13800 W
- El número de luminarias destinadas al alumbrado de emergencia viene reflejado en el plano de protección contra incendios, contando con un total de 7 luminarias. Cada luminaria tiene una potencia de 25 W. Por tanto, la potencia que obtenemos es de 175 W
- Dentro de la ventilación contamos con la ventilación de las viviendas, las cocinas y la del garaje. Para las viviendas, la potencia de la ventilación es de 100 W, contamos con 5 viviendas; por tanto, necesitamos una potencia de 500 W. Para las cocinas, la potencia de ventilación es 100 W, contamos con 5 cocinas (una por vivienda); por tanto, necesitamos una potencia de 500 W

· Para el sistema de seguridad tenemos en cuenta que se dispondrá de un portero automático por cada portal, este tendrá una potencia de 50 W.

· Para la instalación de telecomunicaciones se considera única para la zona, contando con una potencia de 300 W.

En resumen, la potencia total que se precisa para las zonas comunes es de 22204.70 W.

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS SISTEMAS GENERALES*

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el sistema de abastecimiento de agua y para el sistema de saneamiento:

· Para el sistema de abastecimiento contamos con bombas, que tienen una potencia aproximada de 160 W/vivienda. Al contar con 11 viviendas en la Red B, necesitaremos una potencia total de 1760 W.

· Para el sistema de saneamiento contamos con bombas de achique en el sótano, aunque el sistema cuenta con dos solo trabajará una de ellas, contamos con dos sistemas. Por tanto, contaremos con una potencia total de 2000 W.

En resumen, la potencia total que se precisa para los sistemas generales es de 3760 W

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LOS TALLERES*

Se ha establecido la potencia media de los talleres en 100 W/m<sup>2</sup>, debido a las necesidades que estos espacios deben cubrir. Contamos 3 talleres, con una superficie total de 256.40 m<sup>2</sup>. Por tanto, contaremos con una potencia total de 25640 W

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA*

Tras calcular todas las previsiones de potencia, solo debemos sustituirlas en la siguiente fórmula:

$$P_{T3} = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{SG} + P_{TALLERES}$$

$$P_{T3} = 42320 \text{ W} + 22204.70 \text{ W} + 3760 \text{ W} + 25640 \text{ W}$$

$$P_{T2} = 93924.70 \text{ W}$$

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LA RED 04*

#### *PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS VIVIENDAS*

Para elegir la potencia de las viviendas, nos basamos en el capítulo 10 del REBT. Consideramos todas las viviendas con un grado de electrificación elevado (9200 W), debido a las condiciones del lugar y la calidad de vida actual. En esta zona contamos con un total de 6 viviendas, por tanto, el coeficiente de simultaneidad es de 5.4.

$$P_{VIV} = P_{VIV} (\text{GEE}) \cdot \text{Coef SIMULTANEIDAD}$$

$$P_{VIV} = 9200 \text{ W} \cdot 5.4$$

$$P_{VIV} = 49680 \text{ W}$$



*PREVISIÓN DE POTENCIA DE LAS ZONAS COMUNES*

Dentro de las zonas comunes calcularemos la potencia necesaria para el alumbrado, el ascensor, las tomas generales, el alumbrado de emergencia, la ventilación de las viviendas, el sistema de la seguridad y las instalaciones de telecomunicaciones:

- Para el alumbrado se toma un valor de 4.5 W/m<sup>2</sup> y contamos una superficie de 288.50 m<sup>2</sup>. Por tanto, obtenemos una potencia de 1298.25 W.

- El ascensor instalado cuenta con una potencia de 5500 W.

- Se consideran dos tomas de corriente por cada planta de cada núcleo de comunicación vertical y cada toma cuenta con una potencia de 2300 W. Por tanto, al contar con un total de 6 tomas de fuerza en el núcleo vertical obtenemos una potencia de 13800 W

- El número de luminarias destinadas al alumbrado de emergencia viene reflejado en el plano de protección contra incendios, contando con un total de 11 luminarias. Cada luminaria tiene una potencia de 25 W. Por tanto, la potencia que obtenemos es de 275 W

- Dentro de la ventilación contamos con la ventilación de las viviendas, las cocinas y la del garaje. Para las viviendas, la potencia de la ventilación es de 100 W, contamos con 6 viviendas; por tanto, necesitamos una potencia de 600 W. Para las cocinas, la potencia de ventilación es 100 W, contamos con 6 cocinas (una por vivienda); por tanto, necesitamos una potencia de 600 W

- Para el sistema de seguridad tenemos en cuenta que se dispondrá de un portero automático por cada portal, este tendrá una potencia de 50 W.

- Para la instalación de telecomunicaciones se considera única para la zona, contando con una potencia de 300 W.

En resumen, la potencia total que se precisa para las zonas comunes es de 22423.25 W.

*PREVISIÓN DE POTENCIA DE LOS TALLERES*

Se ha establecido la potencia media de los talleres en 100 W/m<sup>2</sup>, debido a las necesidades que estos espacios deben cubrir. Contamos 3 talleres, con una superficie total de 330.20 m<sup>2</sup>. Por tanto, contaremos con una potencia total de 33020 W

*PREVISIÓN DE POTENCIA*

Tras calcular todas las previsiones de potencia, solo debemos sustituirlas en la siguiente fórmula:

$$P_{T4} = P_{VIV} + P_{ZC} + P_{TALLERES}$$

$$P_{T4} = 49680 \text{ W} + 22423.25 \text{ W} + 33020 \text{ W}$$

$$P_{T2} = 105123.25 \text{ W}$$

### PREVISIÓN DE POTENCIA TOTAL

Tras calcular la previsión de potencial de cada red, al sumarlas obtendremos la potencia total necesaria para nuestro edificio:

$$P_{TE} = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} + P_{R4}$$

$$P_{TE} = 153706.15 \text{ W} + 121441.35 \text{ W} + 93924.70 \text{ W} + 105123.25 \text{ W}$$

$$P_{TE} = 474195.45 \text{ W} = 474.20 \text{ kW}$$

Es necesario colocar un centro de transformación de 630 KVA = 500 kW > 474 .20 kW

### INSTALACIÓN DE ENLACE

#### CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP)

Una CGP da servicio de una Línea General de Alimentación. Por tanto, al contar con cuatro redes diferentes colocaremos cuatro CGP. Además, para una única LGA sería inviable disponer de una instalación capaz de transportar una intensidad tan alta como la todo el edificio.

Para calcular la intensidad que soportará cada una de las CGP se utiliza la siguiente expresión para una línea trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

- Siendo U la tensión de la línea, al tratarse de una línea trifásica la tensión será de 400 V.
- Tomando el valor 0.8 para  $\cos\phi$ , ya que se trata de una zona común con ascensor.

Una conocida la intensidad de cálculo de la CGP, se puede obtener el tipo de CGP que se instalará a través de la siguiente tabla:

Designación	Cortacircuitos fusibles			Utiliza- ción	Códigos
	Bases		Fusibles		
	Número	Tamaño	I máx. A		
CGP-1-100	1	22x58	80*	Exterior	7650003
CGP-7-100	3	22x58	80*	Exterior	7650007
CGP-7-160	3	00**	160	Exterior	7650008
CGP-7-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Exterior / interior	7650010
CGP-7-400/BUC	3	1 (BUC)	400	Exterior / interior	7650011
CGP-10-250/BUC	3	1 (BUC)	250	Interior	7650018
CGP-11-250/250/BUC	3/3	1 (BUC)	250	Interior	7650019

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN RED 01**

Para la Red 01 tenemos una potencia total de 153706.15 W:

$$I = \frac{153706.15 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

La intensidad de cálculo es 277.30 A. Por tanto, la tensión máxima admisible será de 400 A y se dispondrá de una CGP – 7 – 400 / BUC.

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN RED 02**

Para la Red 02 tenemos una potencia total de 121441.35 W:

$$I = \frac{121441.35 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

La intensidad de cálculo es 219.10 A. Por tanto, la tensión máxima admisible será de 250 A y se dispondrá de una CGP – 7 – 250 / BUC.

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN RED 03**

Para la Red 03 tenemos una potencia total de 93924.70 W:

$$I = \frac{93924.70 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

La intensidad de cálculo es 169.46 A. Por tanto, la tensión máxima admisible será de 250 A y se dispondrá de una CGP – 7 – 250 / BUC.

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN RED 04**

Para la Red 04 tenemos una potencia total de 105123.25 W:

$$I = \frac{105123.25 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

La intensidad de cálculo es 189.66 A. Por tanto, la tensión máxima admisible será de 250 A y se dispondrá de una CGP – 7 – 250 / BUC.

**LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)**

La línea general de alimentación será trifásica en todo el conjunto del proyecto salvo en las derivaciones individuales a viviendas (monofásico), comprendiendo tres fases y un neutro. Para conocer la dimensión de dicha línea se usará la siguiente expresión:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot P \cdot L \cdot 100}{\gamma \cdot U^2 \cdot S}$$

- Siendo P la potencia que soportará la línea.
- Siendo L la longitud, en metros, que tendrá la línea.
- Siendo U la tensión de la línea, al tratarse de una línea trifásica la tensión será de 400 V.
- Siendo S la sección de cálculo.

Debido a la distribución de las CGP por cada una de los núcleos de comunicación, se dispondrá de cuatro LGA para cada una de las centralizaciones de contadores. Por tanto, calcularemos la sección de cuatro LGA diferentes. Tendremos que comprobar que la caída de tensión sea inferior a 0.5%. Tal y como se recoge en el RBT ITC-BT-14, "...de una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores"

#### LÍNEA DE GENERAL ALIMENTACIÓN 01

La Red 01 tenemos una potencia total de 153706.15 W y una longitud de 0.60 m:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 153706.15 \text{ W} \cdot 0.60 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 120 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.01%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 260 A y el cable colocado será:

LGA 01: XLPE 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup> Tubo Ø160 mm

#### LÍNEA DE GENERAL ALIMENTACIÓN 02

La Red 02 tenemos una potencia total de 121441.35 W y una longitud de 0.60 m:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 121441.35 \text{ W} \cdot 0.60 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 120 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.008%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 260 A y cable colocado será:

LGA 02: XLPE 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup> Tubo Ø160 mm

#### LÍNEA DE GENERAL ALIMENTACIÓN 03

La Red 03 tenemos una potencia total de 93924.70 W y una longitud de 1.00 m:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 93924 \text{ W} \cdot 1.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 70 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.019%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será 185 A y el cable colocado será:

LGA 03: XLPE 3 x 70 mm<sup>2</sup> + 35 mm<sup>2</sup> Tubo Ø140 mm

#### LÍNEA DE GENERAL ALIMENTACIÓN 04

La Red 04 tenemos una potencia total de 105123.25 W y una longitud de 5.70 m:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 105123.25 \text{ W} \cdot 5.70 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 120 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.07%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 185 A y el cable colocado será:

LGA 03: XLPE 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 70 mm<sup>2</sup> Tubo Ø160 mm

## CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

Se debe cumplir todo lo referente en el RBT ITC BT - 16 sobre la ubicación y el sistema de instalación de los contadores. Como hemos comentado anteriormente, contamos con cuatro centralización de contadores. En cada uno de ellos, el número de contadores a centralizar es inferior a 16, por lo que podremos agruparlos en un armario destinado única y exclusivamente a este fin, de dimensiones 600 x 370 x 155 mm. Cada uno de estos armarios está localizado en la planta baja, sin bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores.

Dentro de los contadores diferenciaremos entre tres tipos de contadores. Para la centralización de contadores responde al siguiente esquema:

- CC 01: 8 contadores Tipo A, 2 contadores Tipo B, 2 contador Tipo BR
- CC 02: 8 contadores Tipo A, 4 contadores Tipo B, 1 contador Tipo BR
- CC 03: 5 contadores Tipo A, 3 contadores Tipo B, 2 contadores Tipo BR
- CC 04: 6 contadores Tipo A, 3 contadores Tipo B, 1 contador Tipo BR

## DERIVACIONES INDIVIDUALES

Se trata de los tramos de instalación que enlazan en el equipo de medida de cada abonado, situado en la centralización de contadores, con su interruptor de control de potencia situado dentro de cada vivienda o local comercial. Para su cálculo y diseño, se deberá cumplir todo lo estipulado en el RBT ITC BT- 15, así como las normas de las propias compañías suministradoras.

Destacar que todas las viviendas son de Grado de Electrificación Elevado y sistema monofásico. Al resto de zonas así como de los talleres, se consideran líneas trifásicas.

### DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LAS VIVIENDAS

Para calcular la derivación individual de las viviendas, comenzaremos por calcular la intensidad de corriente de una vivienda GEE:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$$

- Siendo U la la tensión de la línea, al tratarse de una línea trifásica la tensión será de 230 V.
- Tomando el valor 1 para  $\cos\phi$ , ya que se trata de una vivienda.

$$I = \frac{9200 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1}$$

Por tanto, la intensidad de la línea de una vivienda es 40 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%. Según el REBT, la sección mínima que podemos utilizar para los cables es de 6 mm<sup>2</sup> y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando. Según las "Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad 2005 de Sevillana Endesa", en Su capítulo II, página 24, se indica que la sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> para las fases, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

En función de la longitud de la derivación individual, tendremos que ir a secciones superiores a 10 mm<sup>2</sup> lo que corresponderá también a una intensidad admisible distinta:

- S= 10 mm<sup>2</sup>, I<sub>AD</sub> = 65 A

- S=16 mm<sup>2</sup>, I<sub>AD</sub> = 87 A

- S=25 mm<sup>2</sup>, I<sub>AD</sub> = 110 A

Todos estos valores se han obtenido de la tabla A-52-1bis de la UNE 20460-5-523:2004, B1 (Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra), y el tipo XLPE 2. Se realizará el cálculo con la vivienda más desfavorable:

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot P \cdot 2L \cdot 100}{\gamma \cdot U^2 \cdot S}$$

- Siendo P la potencia que soportará la línea.
- Siendo L la longitud, en metros, que tendrá la línea.
- Siendo U la tensión de la línea, al tratarse de una línea trifásica la tensión será de 230 V.
- Siendo S la sección de cálculo.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 9200 W \cdot 2 \cdot 12.76 \cdot 100}{43.6 \cdot 230^2 \cdot 25 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.41%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 110 A y el cable colocado será:

$$\text{XLPE } 2 \times 25 \text{ mm}^2 + 16 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo PVC } \varnothing 50 \text{ mm}$$

## DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LAS ZONAS COMUNES

### ZONAS COMUNES RED 01

Para calcular la derivación individual de las zonas comunes comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{26912.15 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 48.55 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 26912.15 W \cdot 6.00 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.41%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

*ZONAS COMUNES RED 02*

Para calcular la derivación individual de las zonas comunes comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{22741.35 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 41.03 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 26912.15 \text{ W} \cdot 6.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.20%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

*ZONAS COMUNES RED 03*

Para calcular la derivación individual de las zonas comunes comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{22204.70 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 40.06 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 22204.70 \text{ W} \cdot 6.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.19%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

*ZONAS COMUNES RED 04*

Para calcular la derivación individual de las zonas comunes comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{22423.45 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 40.5 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 22423.45 \text{ W} \cdot 7.10 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.22%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

**DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS GENERALES****SISTEMAS GENERALES RED 01**

Para calcular la derivación individual de los sistemas generales comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{3560 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 6.42 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 3560 W \cdot 4.60 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 6 mm^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.04%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 40 A y cable colocado será:

$$XLPE 3 \times 6 mm^2 + 6 mm^2 TT + 1.5 mm^2 HM Tubo \varnothing 40 mm$$

**SISTEMAS GENERALES RED 03**

Para calcular la derivación individual de los sistemas generales comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{3760 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 6.78 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 3760 W \cdot 3.75 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 6 mm^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.03%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 40 A y cable colocado será:

$$XLPE 3 \times 6 mm^2 + 6 mm^2 TT + 1.5 mm^2 HM Tubo \varnothing 40 mm$$

**DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LOS TALLERES****TALLER A**

Para calcular la derivación individual del Taller A comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{8470 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 15.30 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 8470 W \cdot 31.50 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 mm^2}$$



La caída de tensión que se produce es de 0.38%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER B

Para calcular la derivación individual del Taller B comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{8780 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 15.84 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 8470 \text{ W} \cdot 25.50 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.31%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER C

Para calcular la derivación individual del Taller C comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{10980 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 19.81 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 10980 \text{ W} \cdot 6.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.09%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER D

Para calcular la derivación individual del Taller D comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{6070 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 10.95 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 6070 \text{ W} \cdot 11.80 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.1%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER E

Para calcular la derivación individual del Taller E comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{7410 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 13.36 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 7410 \text{ W} \cdot 16.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.17%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER F

Para calcular la derivación individual del Taller F comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{8670 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 15.64 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 8670 \text{ W} \cdot 29.00 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.36%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER G

Para calcular la derivación individual del Taller G comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{7780 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 14 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 7780 \text{ W} \cdot 33.20 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.37%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER H

Para calcular la derivación individual del Taller H comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{10550 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 19 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 10550 \text{ W} \cdot 21.10 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.32%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER I

Para calcular la derivación individual del Taller I comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{14690 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 26.50 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 14690 \text{ W} \cdot 10.90 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.22%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

$$\text{XLPE } 3 \times 10 \text{ mm}^2 + 10 \text{ mm}^2 \text{ TT} + 1.5 \text{ mm}^2 \text{ HM Tubo } \varnothing 40 \text{ mm}$$

#### TALLER J

Para calcular la derivación individual del Taller J comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{8410 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 15.2 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 8410 \text{ W} \cdot 18.40 \text{ m} \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 \text{ mm}^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.22%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

#### TALLER K

Para calcular la derivación individual del Taller K comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{7910 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 14.3 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 7910 W \cdot 27.80 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 mm^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.31%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

#### TALLER L

Para calcular la derivación individual del Taller L comenzaremos por calcular la intensidad de cálculo para un sistema trifásico:

$$I = \frac{9320 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0.8}$$

Por tanto, la intensidad cálculo será de la línea de una vivienda es 16.8 A. A continuación, tendremos que comprobar que la caída de tensión de estas líneas es 0.5%.

$$\varepsilon(\%) = \frac{1 \cdot 9320 W \cdot 24.30 m \cdot 100}{43.6 \cdot 400^2 \cdot 10 mm^2}$$

La caída de tensión que se produce es de 0.32%, por tanto, cumple. La intensidad admisible será de 54 A y cable colocado será:

XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 10 mm<sup>2</sup> TT + 1.5 mm<sup>2</sup> HM TuboØ 40 mm

### PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra, junto con los interruptores diferenciales, conforma el sistema de protección de las personas contra los contactos indirectos a través de masas metálicas accesibles de un edificio. Masas metálicas que, por defecto de aislamiento de los conductores de fase, podrían estar sometidos a tensiones peligrosas.

La instalación de puesta a tierra del edificio estará compuesta por:

- La toma de tierra se instalará al nivel de la cimentación conformado por un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> formando un anillo que engloba a todo el perímetro del edificio.

- La línea de enlace con tierra y conexión a tierra estará formada por un conductor desnudo de cobre que unirá la toma de tierra y la línea principal de tierra. La unión se realizará mediante grapa de cobre o soldadura autógena. El punto de puesta a tierra, estará constituido por una caja de empalme especial destinada a este fin. Esta caja de empalme, llevará un dispositivo de conexión que permitirá la unión entre la línea de enlace con tierra y las líneas principales de tierra. Se situará en la vertical del cuadro de contadores, con el borne de tierra del cuadro general de mando y protección
- Los conductores de protección formarán parte de los circuitos interiores y derivaciones individuales, que parten del cuadro de mando y protección y llevan la energía eléctrica a cada uno de los puntos individuales de consumo. Las secciones de estos conductores estarán de acuerdo con la ITC BT 18, y sus secciones figuran en el esquema unifilar del plano de electricidad. Estos conductores de protección se conectarán a la línea de enlace con tierra.
- Para la línea equipotencial de tierra se dispondrá una red de puesta a tierra independiente de los conductores de protección de los circuitos, para evitar posibles flujos de corriente entre estos y las masas metálicas del edificio.

Se prohíbe terminantemente cualquier interrupción de conductor de tierra. Solo se podrá interrumpir este en el punto de puesta a tierra situado donde el contador de electricidad. Las líneas principales de tierra, así como sus derivaciones, cumplirán lo especificado en la instrucción complementaria ITC BT 18. Existirá una línea principal de tierra, con un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> aislado, con una tensión nominal de aislamiento de 100 V. Estará empotrado en la pared, bajo tubo aislante flexible y unirá las derivaciones de la red equipotencial con la línea de enlace a tierra. Las derivaciones estarán constituidas por un conductor de cobre aislado de 16 mm<sup>2</sup>. Unirán la línea principal de tierra con los elementos anteriormente descritos.

Sobre el fondo de cimentación perimetral del edificio, a modo de anillo, y a una profundidad mínima de 0.50 m, se debe tender un conductor de cobre desnudo de tipo cuerda de 35 mm<sup>2</sup> de sección. La instalación en este caso se realizará en todo el perímetro del edificio, aprovechando la excavación que se realice y a su vez la cimentación que se plantea.

Si con esta disposición no se obtiene la resistencia de tierra adecuada se deberán añadir, en las zonas más profundas, electrodos verticales hincados. Estos electrodos no son otra cosa que picas de acero recubierto de cobre con unos valores típicos de 14 mm de diámetro y 1.5 o 2 mm de longitud, separados a una distancia mínima aconsejable de 4.00 m, el doble de su longitud, para que no pierda su eficacia.

Es aconsejable conectar en los puntos de puesta a tierra una pica. Estos puntos son:

- Punto de puesta a tierra en la centralización de contadores
- Punto de puesta a tierra de los ascensores
- Punto de puesta a tierra del recinto de telecomunicaciones

En primer lugar se estima la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo:

$$0.5 L_c + LP \geq \rho / R$$

- Siendo Lc la longitud del conductor enterrado
- Siendo LP la longitud de las picas en metros, se obtiene multiplicando el número de picas por la longitud de la misma

· Siendo  $\rho$  la resistividad del terreno en  $\Omega$ , este dato lo sacamos de la tabla 3 del ITC BT 18, obtenemos un valor de 250  $\Omega$ .

· Siendo R la resistencia del terreno en  $\Omega$ , este valor para edificios de vivienda es de 10  $\Omega$ .

El circuito de cobre tendrá un longitud de 323.23 m. Se decide colocar 10 picas de 2.00 m, cubriendo los puntos críticos antes expuestos, en el resto de elementos pasará el conductor de dicha puesta a tierra.

$$R_{PICAS} = \frac{\rho}{L_P} = \frac{250}{2} = 125 \Omega$$

$$R_{CIRCUITO} = \frac{2 \cdot \rho}{L_C} = \frac{500}{323.23} = 1.54 \Omega$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{10}{125} + \frac{1}{1.54} = 0.73 \Omega < 10 \Omega$$

Por tanto el circuito propuesto cumple con la puesta a tierra.



# VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

---

GENERALIDADES

DISEÑO

DIMENSIONADO VENTILACIÓN

Ventilación de las viviendas

Ventilación adicional de las cocinas

Ventilación del garaje

Ventilación de los talleres

ESTIMACIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN

Climatización de las viviendas

Climatización de los talleres

## GENERALIDADES

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 garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de otros tipos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección. Para locales de cualquier otro tipo (centro social, biblioteca, talleres...) se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

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

- Cumplimiento de las condiciones establecidas para los caudales del apartado 2.
- Cumplimiento de las condiciones de diseño del sistema de ventilación del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 7.

## DISEÑO

Se desarrolla el diseño de los medios necesarios para que los recintos de la edificación se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de dicho edificio, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior del edificio y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación se realiza 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.

Las viviendas se han diseñado de forma que todas sus estancias tengan una ventilación natural. Aún así la normativa nos obliga a extraer el aire de baños y cocinas mediante conductos independientes. El salón – comedor y dormitorios han de tener aperturas de admisión para que el aire circule de los locales secos a los húmedos, en el baño y en la cocina dispondremos de un sistema de extracción mecánica. Además, en edificios de vivienda, locales de residuos, trasteros y aparcamientos hay que prever un sistema de ventilación que garantice la calidad del aire interior de los locales.



## DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN

### VENTILACIÓN DE LAS VIVIENDAS

El caudal de ventilación mínimo exigido por los locales se obtiene en la tabla 2.1, de la sección 3 del CTE - DB HS:

**Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables**

Tipo de vivienda	Caudal mínimo $q_v$ en l/s				
	Locales secos <sup>(1) (2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtiene de las fórmulas de la tabla 4.1, de la sección 3 del CTE - DB HS:

**Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en  $\text{cm}^2$**

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

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable se obtiene de la fórmula:  $S > 2.5 \cdot q_{vt}$

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:  $S > 1.5 \cdot q_{vt}$

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1, de la sección 3 del CTE - DB HS, expuesta anteriormente.

El cálculo se realizará a tres viviendas:

· Vivienda 01 tipo A, cuenta con un dormitorio, un salón – comedor, un cuarto de baño y una cocina.

· Vivienda 02 tipo A, cuenta con dos dormitorios, un salón – comedor, un cuarto de baño y una cocina.

Vivienda 03 tipo B, cuenta con cuatro dormitorios, un salón – comedor, dos cuartos de baño y una cocina.

## VIVIENDA TIPO 01

Local	Caudal	$\Sigma$ Caudales	Corrección	Caudal corregido	$\Sigma$ Caudales
Salón	6 l/s	16 l/s	12 l/s	18 l/s	33.70 l/s
Dormitorio	10 l/s		5.70 l/s	15.70 l/s	
Cuarto de baño	- 15 l/s	- 33.70 l/s	-	- 15 l/s	- 33.70 l/s
Cocina	- 18.70 l/s		-	- 18.70 l/s	

Local	Caudal de admisión	Caudal corregido	Superficie de admisión
Salón	6 l/s	18 l/s	72.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio	10 l/s	15.70 l/s	62.80 cm <sup>2</sup>

Local	Caudal de paso	Caudal corregido	Superficie de paso
Salón – Cocina	6 l/s	18 l/s	144.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio – Cuarto de baño	10 l/s	15.70 l/s	125.60 cm <sup>2</sup>

Local	Caudal de extracción	Caudal corregido	Superficie de extracción
Cuarto de baño	15 l/s	15 l/s	60.00 cm <sup>2</sup>
Cocina	18.70 l/s	18.70 l/s	74.80 cm <sup>2</sup>

## VIVIENDA TIPO 02

Local	Caudal	$\Sigma$ Caudales	Corrección	Caudal corregido	$\Sigma$ Caudales
Salón	9 l/s	24 l/s	8.60 l/s	17.60 l/s	32.60 l/s
Dormitorio 01	10 l/s		-	10 l/s	
Dormitorio 02	5 l/s		-	5 l/s	
Cuarto de baño	- 15 l/s	- 32.60 l/s	-	- 15 l/s	- 32.60 l/s
Cocina	- 17.60 l/s		-	- 17.60 l/s	

Local	Caudal de admisión	Caudal corregido	Superficie de admisión
Salón	9 l/s	17.60 l/s	70.40 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 01	10 l/s	10 l/s	40.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 02	5 l/s	5 l/s	20.00 cm <sup>2</sup>

Local	Caudal de paso	Caudal corregido	Superficie de paso
Salón – Cocina	9 l/s	17.60 l/s	140.80 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 01 – Cuarto de baño	10 l/s	10 l/s	80.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 02 – Cuarto de baño	5 l/s	5 l/s	40.00 cm <sup>2</sup> *

\* Se coloca una abertura de 70 cm<sup>2</sup>, por ser el mínimo exigido

Local	Caudal de extracción	Caudal corregido	Superficie de extracción
Cuarto de baño	15 l/s	15 l/s	60.00 cm <sup>2</sup>
Cocina	17.60 l/s	17.60 l/s	70.40 cm <sup>2</sup>

## VIVIENDA TIPO 03

Local	Caudal	∑ Caudales	Corrección	Caudal corregido	∑ Caudales
Salón	18 l/s		4.60 l/s	22.60 l/s	
Dormitorio 01	10 l/s		-	10 l/s	
Dormitorio 02	5 l/s	43 l/s	-	5 l/s	47.60 l/s
Dormitorio 03	5 l/s		-	5 l/s	
Dormitorio 04	5 l/s		-	5 l/s	
Cuarto de baño 01	- 15 l/s		-	- 15 l/s	
Cuarto de baño 02	- 15 l/s	- 47.60 l/s	-	- 15 l/s	- 47.60 l/s
Cocina	- 17.60 l/s		-	- 17.60 l/s	

Local	Caudal de admisión	Caudal corregido	Superficie de admisión
Salón	18 l/s	22.60 l/s	90.40 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 01	10 l/s	10 l/s	40.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 02	5 l/s	5 l/s	20.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 03	5 l/s	5 l/s	20.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 04	5 l/s	5 l/s	20.00 cm <sup>2</sup>

Local	Caudal de paso	Caudal corregido	Superficie de paso
Salón – Cocina	18 l/s	22.60 l/s	180.80 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 01 – Cuarto de baño 01	10 l/s	10 l/s	80.00 cm <sup>2</sup>
Dormitorio 02 – Cuarto de baño 02	5 l/s	5 l/s	40.00 cm <sup>2</sup> *
Dormitorio 03 – Cuarto de baño 02	5 l/s	5 l/s	40.00 cm <sup>2</sup> *
Dormitorio 04 – Cuarto de baño 02	5 l/s	5 l/s	40.00 cm <sup>2</sup> *

\* Se coloca una abertura de 70 cm<sup>2</sup>, por ser el mínimo exigido

Local	Caudal de extracción	Caudal corregido	Superficie de extracción
Cocina	17.60 l/s	17.60 l/s	70.40 cm <sup>2</sup>
Cuarto de baño 01	15 l/s	15 l/s	60.00 cm <sup>2</sup>
Cuarto de baño 02	15 l/s	15 l/s	60.00 cm <sup>2</sup>

## VENTILACIÓN ADICIONAL DE LAS COCINAS

Para la extracción adicional de las cocinas, tomaremos el valor exigido por el CTE de 50 l/s. Según la tabla 4.1, de la sección 3 del CTE - DB HS, el conducto de extracción del sistema adicional específico de ventilación mecánica de la cocina, tendrá una dimensión mínima de  $2.5 \cdot q_{vt}$

Para conocer el caudal de aire en el tramo del conducto, que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo. Por tanto, debemos tener en cuenta que se ventila dos cocinas, una por planta, con un caudal cada una de 18.70 l/s. Contamos con un caudal total de 37.40 l/s.

Aplicando la fórmula anterior obtenemos que:

$$S = 2.5 \cdot q_{vt} \qquad S = 2.5 \cdot 37.40 \text{ l/s} \qquad S = 93.50 \text{ l/s}$$

Introducimos este valor en la tabla 4.2, de la sección 3 del CTE - DB HS, obtenemos que la sección del conducto de extracción adicional de las cocinas es de 625 cm<sup>2</sup>.

## VENTILACIÓN ADICIONAL DEL GARAJE

Se tiene una planta de garaje que contará con tres circuitos de extracción y de admisión, todo ello mecánico, al no poder ventilar naturalmente. Los conductos discurrirán verticalmente por un hueco vertical habilitado a tal efecto junto a una escalera.

Para la ventilación del aparcamiento se cumplirán dos normativas, el CTE (Código Técnico de Edificación) y el REBT.

El CTE solicita la evacuación del humo en caso de incendio y obliga, entre otras cosas, a que los extractores sean capaces de soportar temperaturas de 400°C durante 90 minutos, a aplicar una extracción de 120 l/s (432 m<sup>3</sup>/h) por plaza de vehículo, a que ningún punto del aparcamiento se encuentre a más de 10 m de un punto de extracción o salida de humos y a disponer de un mínimo de redes de extracción.

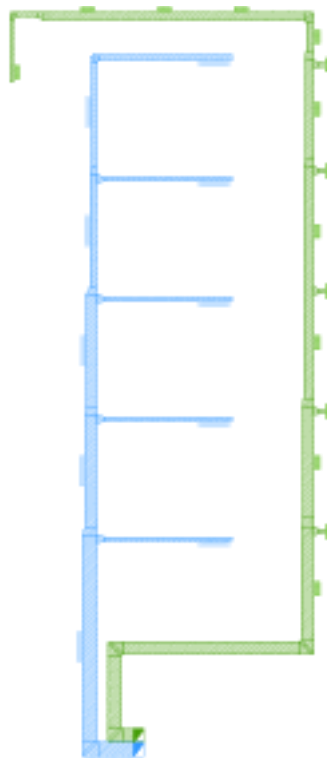
El REBT considera los aparcamientos como locales con riesgo de incendio o explosión. Sin embargo, se está considerando que con la ventilación se reduce el riesgo de explosión y por tanto la instalación eléctrica puede ser normal. En cuanto a la extracción, el CTE solicita que el número mínimo de redes de extracción sea de dos conductos para un número de plazas entre 15 y 80, no existe límite mínimo de conductos de admisión. Sin embargo, debido a la superficie del aparcamiento y el número de plazas, se van a realizar 3 conductos de extracción y 3 conductos de admisión, con el fin de que no resulten conductos de dimensiones demasiado grandes.

El aparcamiento subterráneo cuenta con una superficie de 2137.70 m<sup>2</sup> y con 59 plazas. Se considera un caudal de 120 l/s, por tanto, el caudal total de extracción es de 7080 l/s.

Para la impulsión se ha elegido difusores lineales, de la casa comercial Koolair, de doble vía con plenum, de dimensiones 1200 x 134 mm y 1500 x 134 mm. Este tipo de difusores es idóneo para la geometría que presenta el garaje.

Para el retorno se han elegido rejillas de retícula de aluminio, de la casa comercial Kooliar, de dimensiones 400 x 100 mm. Este tipo de rejilla resuelve de manera óptima la recogida del aire, independientemente de la geometría del espacio

RED DE VENTILACIÓN 01



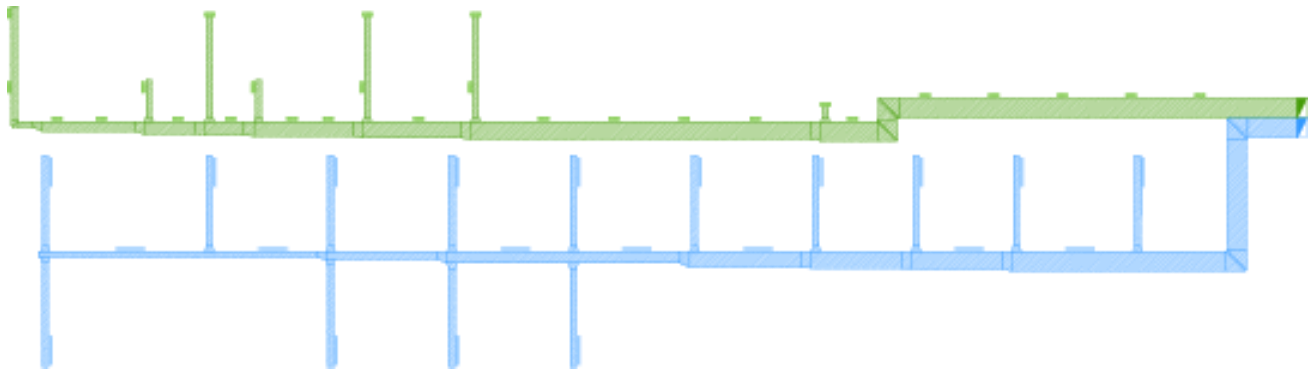
IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	3888 m <sup>3</sup> /h	0.22 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.55 x 0.40 m
B – C	3088 m <sup>3</sup> /h	0.18 m <sup>2</sup>	4.77 m/s	0.45 x 0.40 m
C – D	2288 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	3.97 m/s	0.40 x 0.40 m
D – E	1488 m <sup>3</sup> /h	0.10 m <sup>2</sup>	1.91 m/s	0.25 x 0.40 m
E – F	688 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	1.85 m/s	0.20 x 0.30 m
B, C, D, E, F	400 m <sup>3</sup> /h	0.045 m <sup>2</sup>	2.47 m/s	0.15 x 0.30 m

RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	3485.99 m <sup>3</sup> /h	0.20 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.50 x 0.40 m
2 – 3	3105.50 m <sup>3</sup> /h	0.18 m <sup>2</sup>	4.79 m/s	0.45 x 0.40 m
3 – 4	2728.03 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	4.74 m/s	0.40 x 0.40 m
4 – 5	2347.54 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	4.08 m/s	0.40 x 0.40 m
5 – 6	1970.07 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	3.91 m/s	0.35 x 0.30 m
6 – 7	1596.63 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	3.70 m/s	0.30 x 0.30 m

## RED DE VENTILACIÓN 02



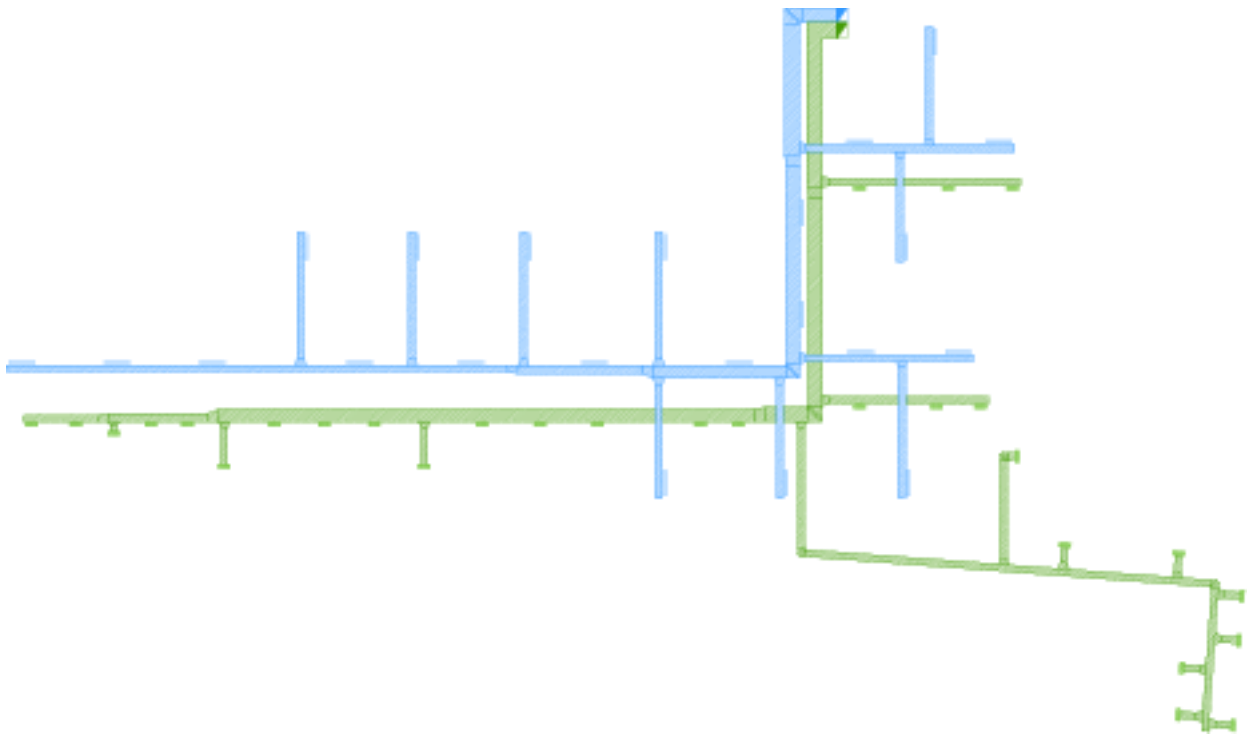
## IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	11016 m <sup>3</sup> /h	0.63 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	1.05 x 0.60 m
B – C	9816 m <sup>3</sup> /h	0.63 m <sup>2</sup>	4.43 m/s	1.05 x 0.60 m
C – D	8616 m <sup>3</sup> /h	0.54 m <sup>2</sup>	4.37 m/s	0.90 x 0.60 m
D – E	8016 m <sup>3</sup> /h	0.51 m <sup>2</sup>	4.33 m/s	0.85 x 0.60 m
E – F	6816 m <sup>3</sup> /h	0.48 m <sup>2</sup>	3.94 m/s	0.80 x 0.60 m
F – G	5016 m <sup>3</sup> /h	0.36 m <sup>2</sup>	3.87 m/s	0.60 x 0.60 m
G – H	3216 m <sup>3</sup> /h	0.24 m <sup>2</sup>	3.72 m/s	0.60 x 0.40 m
H – I	2016 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	3.50 m/s	0.40 x 0.40 m
I – J	816 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	1.89 m/s	0.30 x 0.40 m
J – K	219 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	0.50 m/s	0.30 x 0.40 m

## RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	11519.87 m <sup>3</sup> /h	0.66 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	1.10 x 0.60 m
2 – 3	9014.79 m <sup>3</sup> /h	0.54 m <sup>2</sup>	4.64 m/s	0.90 x 0.60 m
3 – 4	8313.49 m <sup>3</sup> /h	0.51 m <sup>2</sup>	4.53 m/s	0.85 x 0.60 m
4 – 5	7076.95 m <sup>3</sup> /h	0.45 m <sup>2</sup>	4.37 m/s	0.75 x 0.60 m
5 – 6	6429.07 m <sup>3</sup> /h	0.42 m <sup>2</sup>	4.25 m/s	0.70 x 0.60 m
6 – 7	5791.90 m <sup>3</sup> /h	0.39 m <sup>2</sup>	4.17 m/s	0.65 x 0.60 m
7 – 8	4502.44 m <sup>3</sup> /h	0.30 m <sup>2</sup>	4.13 m/s	0.50 x 0.60 m
	1200 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	2.78 m/s	0.30 x 0.40 m

## RED DE VENTILACIÓN 03



## IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	8640 m <sup>3</sup> /h	0.48 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.80 x 0.60 m
B	1600 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	3.17 m/s	0.35 x 0.40 m
B – C	7040 m <sup>3</sup> /h	0.42 m <sup>2</sup>	4.66 m/s	0.70 x 0.60 m
C	1200 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	2.78 m/s	0.30 x 0.40 m
C – D	5840 m <sup>3</sup> /h	0.30 m <sup>2</sup>	4.41 m/s	0.60 x 0.60 m
D – E	4240 m <sup>3</sup> /h	0.24 m <sup>2</sup>	3.91 m/s	0.40 x 0.60 m
E – F	3440 m <sup>3</sup> /h	0.18 m <sup>2</sup>	3.31 m/s	0.30 x 0.40 m
F – G	2640 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	3.24 m/s	0.30 x 0.40 m
G	1200 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	2.78 m/s	0.30 x 0.40 m

## RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	7915.54 m <sup>3</sup> /h	0.42 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.70 x 0.60 m
2	1200 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	2.78 m/s	0.30 x 0.40 m
2 – 3	6715.54 m <sup>3</sup> /h	0.39 m <sup>2</sup>	4.78 m/s	0.65 x 0.60 m
3	1200 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	2.78 m/s	0.30 x 0.40 m
3''	469.48 m <sup>3</sup> /h	0.045 m <sup>2</sup>	2.90 m/s	0.15 x 0.30 m
3 – 4	5046.06 m <sup>3</sup> /h	0.33 m <sup>2</sup>	4.25 m/s	0.55 x 0.60 m
4 – 5	2996.04 m <sup>3</sup> /h	0.22 m <sup>2</sup>	3.78 m/s	0.55 x 0.40 m
5 – 6	1763.31 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	3.50 m/s	0.35 x 0.40 m
6	1200 m <sup>3</sup> /h	0.10 m <sup>2</sup>	3.33 m/s	0.25 x 0.40 m

## VENTILACIÓN DE LOS TALLERES

RITE. IT.1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior:

- En los edificios de viviendas, a los locales del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes, en los edificios de cualquier otro uso, los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección 3 del CTE - DB HS
- El resto de los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE – EN 13779.

De cara a la demanda de ventilación en los cuartos técnicos y otras dependencias similares, se atiende a la IT 1.1.4.2.3 en su apartado D.

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación:

- El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo el caudal de aire necesario en función del IDA correspondiente al uso de cada zona.

Local	Superficie	Ocupación	Calidad del aire	Coefficiente IDA	Caudal de ventilación	Sobrepresión	Caudal de extracción
Taller A	84.70 m <sup>2</sup>	42	IDA 3	8	1209.60 m <sup>3</sup> /h	SI	1028.16 m <sup>3</sup> /h
Taller B	87.80 m <sup>2</sup>	44	IDA 3	8	1267.20 m <sup>3</sup> /h	SI	1077.12 m <sup>3</sup> /h
Taller C	109.80 m <sup>2</sup>	54	IDA 3	8	1555.20 m <sup>3</sup> /h	SI	1321.92 m <sup>3</sup> /h
Taller D	60.70 m <sup>2</sup>	30	IDA 3	8	864.00 m <sup>3</sup> /h	SI	734.40 m <sup>3</sup> /h
Taller E	74.10 m <sup>2</sup>	37	IDA 3	8	1065.60 m <sup>3</sup> /h	SI	906.00 m <sup>3</sup> /h
Taller F	86.70 m <sup>2</sup>	43	IDA 3	8	1238.40 m <sup>3</sup> /h	SI	1052.64 m <sup>3</sup> /h
Taller G	77.80 m <sup>2</sup>	39	IDA 3	8	1123.40 m <sup>3</sup> /h	SI	954.72 m <sup>3</sup> /h
Taller H	105.50 m <sup>2</sup>	53	IDA 3	8	1526.40 m <sup>3</sup> /h	SI	1297.44 m <sup>3</sup> /h
Taller I	146.90 m <sup>2</sup>	73	IDA 3	8	2102.40 m <sup>3</sup> /h	SI	1787.04 m <sup>3</sup> /h
Taller J	84.10 m <sup>2</sup>	42	IDA 3	8	1209.60 m <sup>3</sup> /h	SI	1028.16 m <sup>3</sup> /h
Taller K	79.10 m <sup>2</sup>	40	IDA 3	8	1152.00 m <sup>3</sup> /h	SI	979.00 m <sup>3</sup> /h
Taller L	93.20m <sup>2</sup>	47	IDA 3	8	1353.60 m <sup>3</sup> /h	SI	1150.56 m <sup>3</sup> /h

Cada zona contará con una UTA, que resolverá la ventilación las 24 horas. Con respecto a la climatización de los talleres, se abordará más adelante.

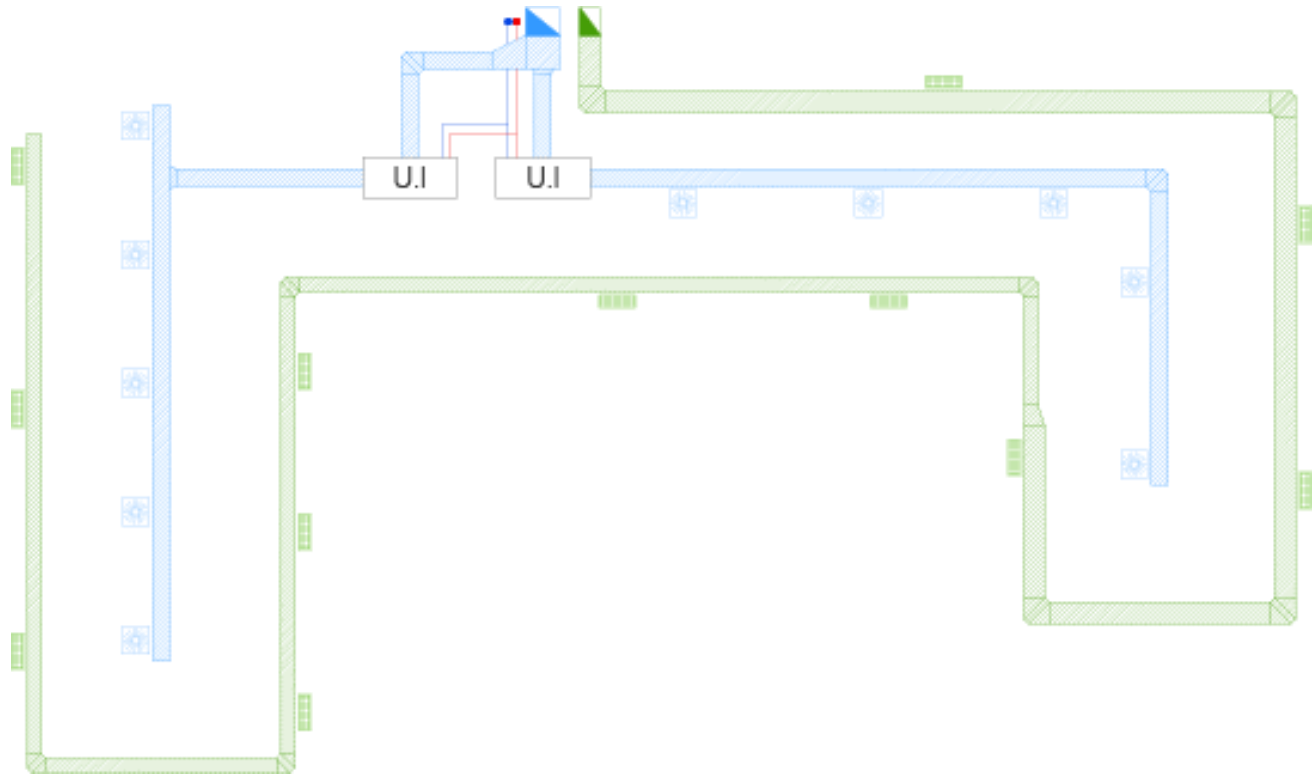
A continuación, se mostrará los cálculos relacionados con los sistemas de ventilación de los talleres. Se han dividido de tal forma, que los conductos tenga el menor trazado posible; por tanto, contaremos con 5 redes de ventilación diferentes.

Para la impulsión se ha elegido difusores rotacionales, de la casa comercial Koolair, de 24 ranuras, de dimensiones 394 x 394 mm. Para el retorno se han elegido rejillas de retícula de



aluminio, de la casa comercial Kooliar, de dimensiones 400 x 100 mm. Este tipo de rejilla resuelve de manera óptima la recogida del aire, independientemente de la geometría del espacio

### RED DE VENTILACIÓN TALLERES A, B



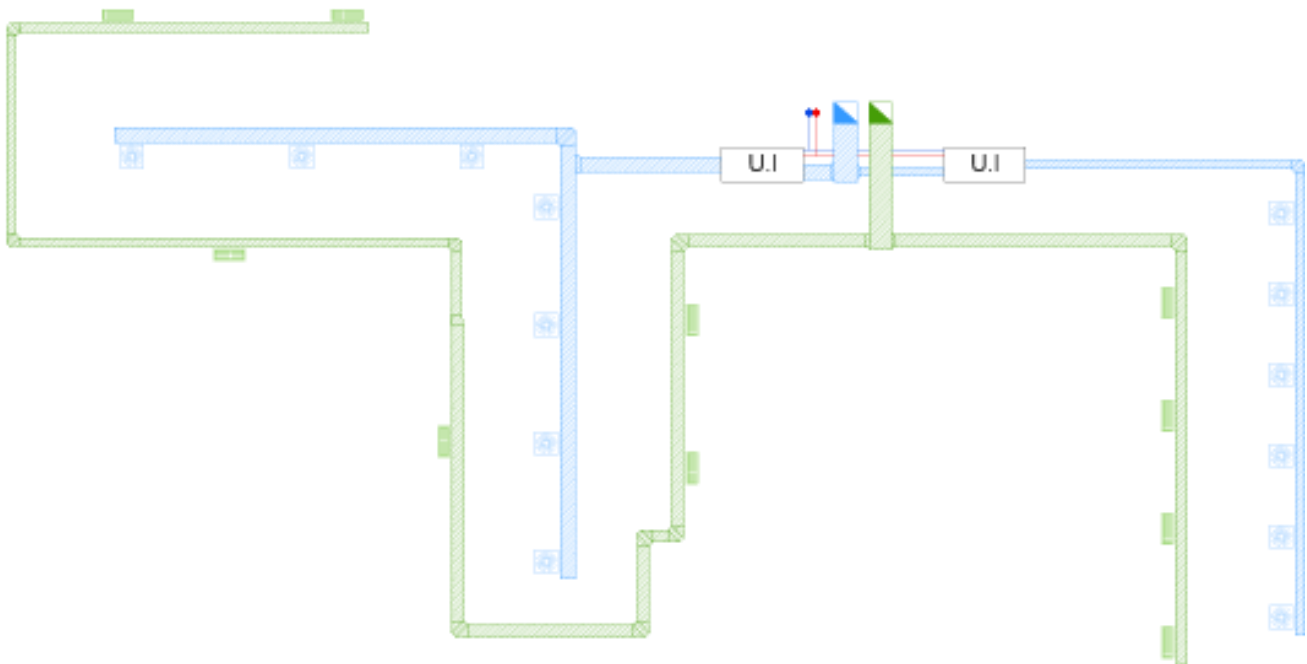
### IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	2476.80 m <sup>3</sup> /h	0.20 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.50 x 0.40 m
B	1209.60 m <sup>3</sup> /h	0.10 m <sup>2</sup>	3.36 m/s	0.25 x 0.40 m
B – C	1267.20 m <sup>3</sup> /h	0.10 m <sup>2</sup>	3.52 m/s	0.25 x 0.40 m

### RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1	2105.28 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.30 x 0.40 m
1 - 2	1905.28 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	4.41 m/s	0.30 x 0.40 m
2 – 3	1505.28 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	4.19 m/s	0.30 x 0.40 m
3 – 4	1305.28 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	4.03 m/s	0.30 x 0.30 m
4 – 5	905.28 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	3.48 m/s	0.20 x 0.30 m
5 – 6	305.28 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	1.41 m/s	0.20 x 0.30 m

RED DE VENTILACIÓN TALLERES C, D



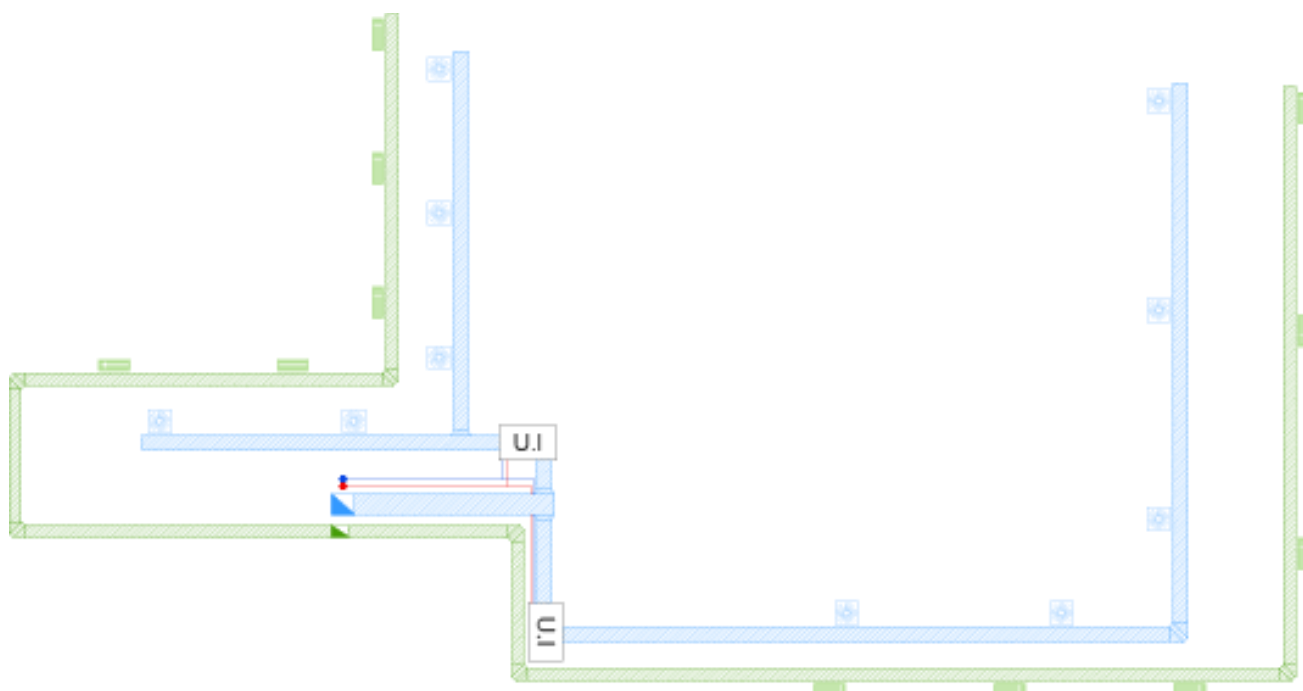
IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	2419.20 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.35 x 0.40 m
B – C	1555.20 m <sup>3</sup> /h	0.10 m <sup>2</sup>	4.32 m/s	0.25 x 0.40 m
B – D	864.00 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	4.00 m/s	0.15 x 0.40 m

RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	2056.32 m <sup>3</sup> /h	0.12 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.30 x 0.40 m
2 – 3	734.40 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	3.40 m/s	0.20 x 0.40 m
2 – 4	921.92 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	4.27 m/s	0.20 x 0.30 m
4 – 5	721.92 m <sup>3</sup> /h	0.02 m <sup>2</sup>	3.34 m/s	0.20 x 0.30 m
5 – 6	512.92 m <sup>3</sup> /h	0.045 m <sup>2</sup>	3.22 m/s	0.15 x 0.30 m
6	321.92 m <sup>3</sup> /h	0.045 m <sup>2</sup>	1.99 m/s	0.15 x 0.30 m

## RED DE VENTILACIÓN TALLERES E, F



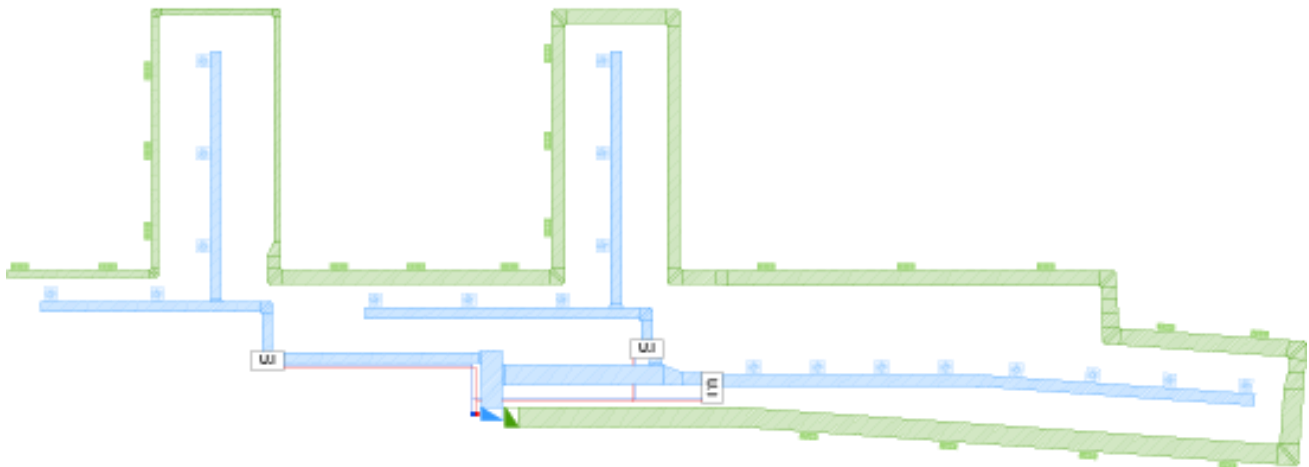
## IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	2304.00 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.35 x 0.40 m
B – C	1065.60 m <sup>3</sup> /h	0.08 m <sup>2</sup>	3.95 m/s	0.25 x 0.30 m
B – D	1238.40 m <sup>3</sup> /h	0.08 m <sup>2</sup>	4.59 m/s	0.25 x 0.30 m

## RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	1052.64 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	4.87 m/s	0.20 x 0.30 m
3 – 4	905.76 m <sup>3</sup> /h	0.06 m <sup>2</sup>	4.19 m/s	0.20 x 0.30 m

## RED DE VENTILACIÓN TALLERES G, H, I



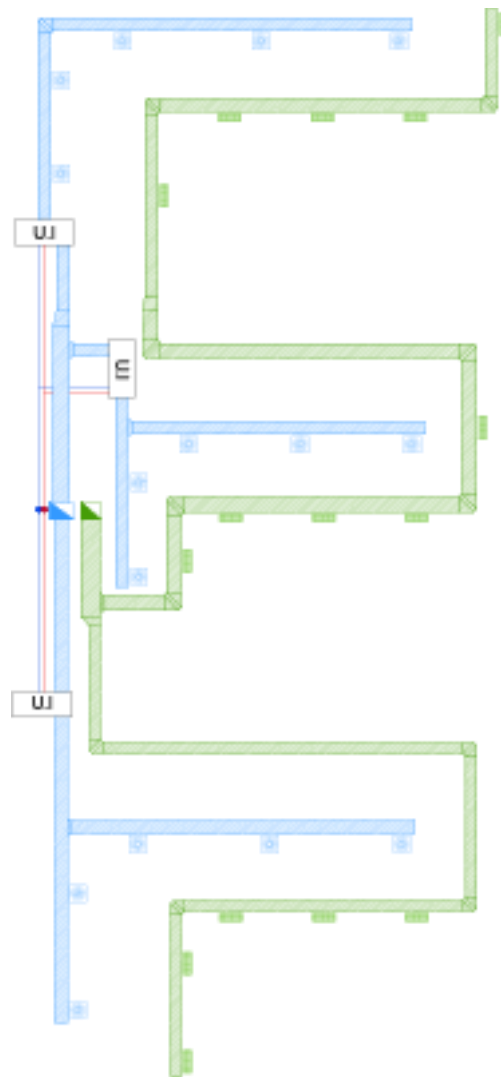
## IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	4752.00 m <sup>3</sup> /h	0.26 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.65 x 0.40 m
B – C	1123.20 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	3.47 m/s	0.30 x 0.40 m
B – D	3628.80 m <sup>3</sup> /h	0.24 m <sup>2</sup>	4.20 m/s	0.60 x 0.40 m
D – E	1526.00 m <sup>3</sup> /h	0.11 m <sup>2</sup>	4.04 m/s	0.35 x 0.30 m
B – D	2102.40 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	4.17 m/s	0.35 x 0.40 m

## RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	4039.20 m <sup>3</sup> /h	0.24 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.60 x 0.40 m
2 – 3	3239.20 m <sup>3</sup> /h	0.20 m <sup>2</sup>	4.50 m/s	0.50 x 0.40 m
3 – 4	2839.20 m <sup>3</sup> /h	0.18 m <sup>2</sup>	4.38 m/s	0.45 x 0.40 m
4 – 5	2239.20 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	3.89 m/s	0.40 x 0.40 m
5 – 6	1039.20 m <sup>3</sup> /h	0.08 m <sup>2</sup>	3.61 m/s	0.20 x 0.40 m

RED DE VENTILACIÓN TALLERES J, K, L



IMPULSIÓN

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
A – B	3715.20 m <sup>3</sup> /h	0.22 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.55 x 0.40 m
B – C	1209.60 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	3.73 m/s	0.30 x 0.40 m
A – C	2505.60 m <sup>3</sup> /h	0.16 m <sup>2</sup>	4.35 m/s	0.40 x 0.40 m
C	1152.00 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	3.56 m/s	0.30 x 0.30 m
D	1353.60 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	4.18 m/s	0.30 x 0.30 m

RETORNO

Tramos	Caudal	Área	Velocidad	Dimensión
1 – 2	3157.92 m <sup>3</sup> /h	0.18 m <sup>2</sup>	5.00 m/s	0.45 x 0.40 m
2 – 3	1028.16 m <sup>3</sup> /h	0.08 m <sup>2</sup>	3.81 m/s	0.25 x 0.30 m
3 – 4	2129.76 m <sup>3</sup> /h	0.14 m <sup>2</sup>	4.23 m/s	0.35 x 0.40 m
4 – 5	1150.56 m <sup>3</sup> /h	0.09 m <sup>2</sup>	3.55 m/s	0.30 x 0.30 m

## ESTIMACIÓN DE LA CLIMATIZACIÓN

La necesidad de ventilar y la conveniencia de climatizar los recintos nos lleva a plantear el siguiente diseño.

Cada zona contará con una UTA que resolverá la ventilación las 24 horas, como se ha expuesto anteriormente. Para resolver la demanda de clima se dispondrán unidades centralizadas exteriores de expansión directa en cubierta conectadas a la UTA para producir la demanda de aire caliente o frío en función de las necesidades. Dichas UCC serán de tipo VRF, tanto para los talleres como para las viviendas.

Los equipos estarán dotados de tecnología “free-cooling” que permite ahorrar energía introduciendo aire exterior sin atemperar en los tramos del día en que las condiciones exteriores se aproximen a las condiciones interiores de diseño.

La red de circulación de aire estará compuesta por conductos de lana mineral de espesor 50 mm. Los conductos de extracción al exterior son de chapa galvanizada, ya que no es necesario aislar térmicamente dicho aire, salvo en el caso de disponer recuperador de calor (a partir de 1800 m<sup>3</sup>/h de caudal de aire extraído).

### CLIMATIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS

A continuación, se realizarán los cálculos de las tres viviendas tipo:

#### VIVIENDA TIPO 01

Habitación	Superficie	Carga térmica en verano	Carga térmica total
Salón	23.20 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	3.50 kW
Dormitorio	12.10 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	1.80 kW
Total carga térmica			5.30 kW

#### VIVIENDA TIPO 02

Habitación	Superficie	Carga térmica en verano	Carga térmica total
Salón	24.50 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	3.70 kW
Dormitorio 01	14.50 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	2.20 kW
Dormitorio 02	11.20 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	1.70 kW
Total carga térmica			7.60 kW

#### VIVIENDA TIPO 03

Habitación	Superficie	Carga térmica en verano	Carga térmica total
Salón	42.00 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	6.30 kW
Dormitorio 01	14.50 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	2.20 kW
Dormitorio 02	14.30 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	2.10 kW
Dormitorio 03	10.20 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	1.50 kW
Total carga térmica			12.10 kW

Por tanto, se coloca un sistema compacto VRF independiente para cada UTA. Se elige una unidad exterior, modelo PUHZ – SW75VHA – BS de la marca Mitsubishi, con una potencia calorífica de 8 kW y una potencia frigorífica de 8 kW, para las viviendas que cuenten con uno o dos dormitorios. Y una unidad exterior, modelos PUHZ – SW120VHA – BS de la marca Mitsubishi, con una potencia calorífica de 16 kW y una potencia frigorífica de 16 kW para las viviendas que cuenten con tres dormitorios.

La distribución se realizará por conductor, colocados en el falso techo, Las unidades interiores serán compactas, compatibles con la unidad exterior y alojadas en el falso techo del cuarto de baño, para producir la menor contaminación acústica en la vivienda.

### CLIMATIZACIÓN DE LOS TALLERES

A continuación, se realizarán los cálculos de los talleres:

Local	Superficie	Carga térmica en verano	Carga térmica total
Taller A	84.70 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	12.70 kW
Taller B	87.80 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	13.20 kW
Taller C	109.80 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	16.50 kW
Taller D	60.70 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	9.10 kW
Taller E	74.10 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	11.10 kW
Taller F	86.70 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	13.00 kW
Taller G	77.80 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	11.70 kW
Taller H	105.50 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	15.80 kW
Taller I	146.90 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	22.00 kW
Taller J	84.10 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	12.60 kW
Taller K	79.10 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	11.90 kW
Taller L	93.20 m <sup>2</sup>	150 W / m <sup>2</sup>	14.00 kW

Por tanto, se coloca un sistema compacto VRF independiente para cada UTA. Se elige una unidad exterior, modelo PUHZ – SW200YKA – BS de la marca Mitsubishi, con una potencia calorífica de 25 kW y una potencia frigorífica de 25 kW, para que así no trabaje al 100 % de su capacidad.

La distribución se realizará por conductor, colocados en el falso techo, Las unidades interiores serán compactas, compatibles con la unidad exterior y alojadas en el falso techo en zonas de fácil acceso para su mantenimiento.