

E.T.S.A Sevilla

MEMORIA

1. MEMORIA DEL PROYECTO
 - 1.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
 - 1.2. ANTECEDENTES
 - 1.3. PREEXISTENCIAS
 - 1.4. PROYECTO
 - 1.5. TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS

2. MEMORIA DE CIMENTACIÓN

3. MEMORIA DE SANEAMIENTO
 - 3.1. CÁLCULO DE UNIDADES DE DESCARGAS
 - 3.2. RED DE AGUA RESIDUAL
 - 3.3. RED DE AGUA PLUVIAL
 - 3.4. RED HORIZONTAL COLGADA

4. MEMORIA FONTANERÍA AFS ACS
 - 4.1. NORMATIVA
 - 4.2. LOCALES ESPECÍFICOS
 - 4.3. TRAZADO DE LA RED
 - 4.4. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

5. MEMORIA ESTRUCTURAS

6. MEMORIA ELECTRICIDAD
 - 6.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DE SISTEMAS GENERALES
 - 6.2. CÁLCULO DE ELEMENTOS
 - 6.2.1. ACOMETIDAS
 - 6.2.2. CPM (CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA)
 - 6.3. PUESTA A TIERRA
 - 6.4. LUMINOTECNIA

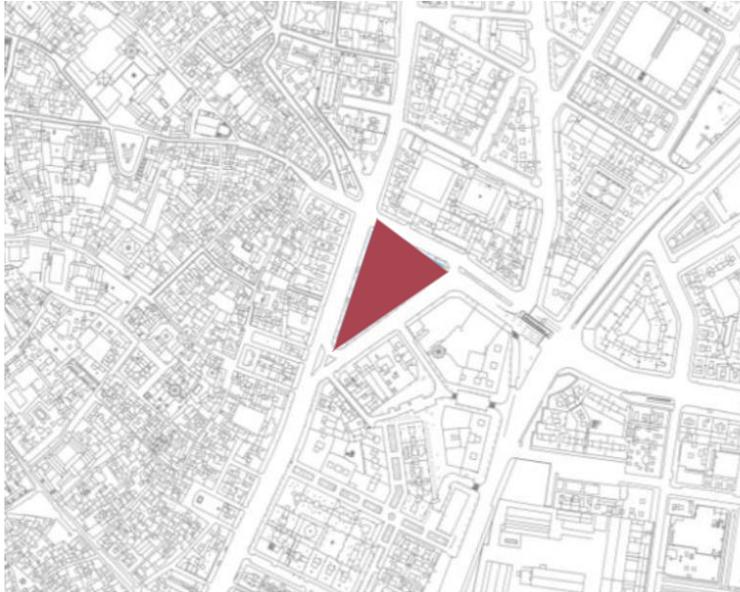
7. MEMORIA CLIMATIZACIÓN
 - 7.1. CÁLCULO DE CAUDALES
 - 7.2. DIMENSIONADO DE APERTURAS
 - 7.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

8. MEMORIA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
 - 8.1. PROTECCIÓN PASIVA
 - 8.1.1. PROPAGACIÓN INTERIOR: SECTORIZACIÓN
 - 8.1.2. PROPAGACIÓN INTERIOR: LOCALES DE RIESGO ESPECIAL
 - 8.1.3. PROPAGACIÓN EXTERIOR
 - 8.1.4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES
 - 8.1.5. DIMENSIONADO DE ESCALERAS
 - 8.1.6. SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN
 - 8.2. PROTECCIÓN ACTIVA

I. MEMORIA DE PROYECTO

I.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La parcela de La Florida se sitúa en un punto estratégico de la ciudad colindante con el casco histórico de la ciudad de Sevilla, y delimitada en su perímetro, por las avenidas



de Menéndez Pelayo, Luis Montoto y La Florida. Actualmente se configura como un vacío urbano de alrededor 4.285,73 m²; dónde se conserva la fachada neoclásica original.

La avenida de Menéndez Pelayo, se constituye como el viario de mayor envergadura, debido a su cercanía con el centro histórico y al importante flujo de tráfico rodado que posee. Luis Montoto es una de las principales de Sevilla, comienza en la Puerta de Carmona y desemboca de la autovía A92, por lo que la cantidad de tráfico también es notable. Todo ello configura un complejo nudo dentro del tejido urbano con múltiples problemáticas a resolver.

Por último, se encuentra la calle de La Florida, de menor dimensión que las otras dos. La diagonal que forma con Menéndez Pelayo y Luis Montoto, es lo que caracteriza a esta parcela de forma triangular.

Actualmente la parcela se encuentra conectada peatonalmente mediante 3 pasos para peatones, situados cada uno de ellos en una de las avenidas.

El tráfico rodado se fluye en un único sentido antihorario alrededor de la parcela.

1.2. ANTECEDENTES

Las primeras noticias que tenemos del sector que nos ocupa, el barrio de San Roque, se encuentran íntimamente ligadas a las de barrio de San Bernardo, próximo a él, las cuales se remontan a la época musulmana, cuando la zona empieza a poblarse en el tránsito del siglo XI al XII, formándose el arrabal de Benaliofar (uno de los tres arrabales existentes en Sevilla). Sus habitantes viven al amparo de palacio, de los jardines y del cultivo de la muy próxima Buhaira. habitado por gente humilde dedicada a tareas agrícolas y ganaderas, atravesada por los Caños de Carmona, que introducían el agua en la ciudad. Este barrio disponía de un trazado a base de callejas y adarves estrechos y de trazado sinuoso. Las viviendas estaban construidas de materiales humildes, y eran de planta baja organizadas en torno a un patio interior.

Durante la Reconquista el arrabal, fue incendiado y pasó a propiedad real con el nombre de Benahofar. La ciudad ya no miraba a las huertas, sino al río, lo que supuso el auge de otros barrios como el Arenal y la consagración de Triana, por lo que fue abandonado a finales del siglo XV.

Con el paso del tiempo se fue abandonando hasta mediados del siglo XIX; cuándo el barrio es convertido en un muladar, se convierte en un lugar para arrojar basuras, escombros e incluso cadáveres de animales de los barrios intramuros. Posteriormente incluso las alcantarillas y husillos procedentes de la ciudad vertían sus residuos allí, convirtiéndose así en una zona insalubre.

I.3. PREEXISTENCIAS

En el análisis histórico del lugar, se reflejan los diferentes acontecimientos y épocas por los que ha pasado el solar a lo largo del tiempo. Todo ello contribuye a la aparición de restos arqueológicos en la parcela de distinto valor histórico y en diferentes cotas. Este aspecto es fundamental a tener en cuenta en el proyecto.

Los restos arqueológicos encontrados se sitúan en diferentes cotas:

- Cota -6,00 m_ S. VII Fase Romana
- Cota -2,90 m_ S. XIII Fase Almohade I
- Cota -2,87m_S. XVII-S.XIX Fase Edad

Moderna

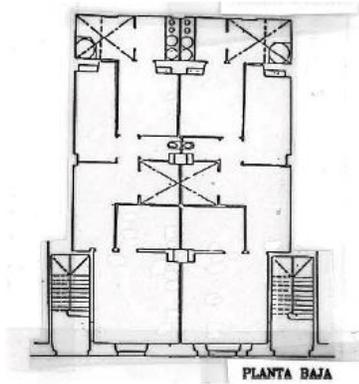
- Cota -1,90 m_ S. XIV Fase Almohade II-

Mudéjar



RESTOS ALMOHÁDE - MUDÉJAR_COTA -1,90M

El estudio de los restos arqueológicos realizado durante los sondeos previos a la construcción de una promoción de viviendas, concluyen que las estructuras domésticas correspondientes a la fase Mudéjar-Almohade II encontradas en la cota -1,90m, debido a su mal estado de conservación dificultan su puesta en valor.



PLANTA BAJA TIPOLOGÍA ORIGINAL

Al no ser restos arqueológicos de gran valor histórico, se permite su conservación realizando una cimentación con zapatas; pero no se propone, en ningún punto de la parcela, la visibilidad de los mismos.

Otro de los aspectos más destacados es la morfología triangular de la parcela.

Realizando un análisis de ésta particular geometría, se puede observar la repetición de un módulo tipológico

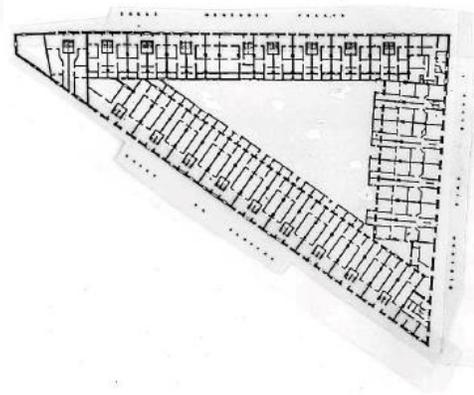
de viviendas alrededor del perímetro de la manzana, generando un gran patio central. Esta disposición de las viviendas, se refleja en la fachada original, dónde podemos apreciar un ritmo, claramente definido, en la disposición de los huecos.

Este tipo de espacios organizados alrededor de un patio central están relacionados con la convivencia comunitaria en muchas ocasiones, fomentando el encuentro y las relaciones entre los residentes de la comunidad.

Dado que el objetivo primordial del proyecto es fomentar las relaciones entre sus residentes y a su vez la relación de éstos con los vecinos del barrio, resulta interesante la idea de rescatar este tipo de morfología para adaptarlo a las necesidades de la sociedad actual.

Uno de los requisitos es conservar la fachada:

"Los edificios catalogados con Protección Parcial en Grado 1 se Identifican con la letra C. Se integran en esta categoría los edificios que cuyo valor arquitectónico, monumental o artístico no alcanza el carácter singular que contienen los calificados anteriormente en los niveles de protección Integral y protección global, pero que por sus características arquitectónicas originales, su pertenencia a una tipología protegible o su significación en la historia de la ciudad deben ser objeto de protección.



PLANTA BAJA ORIGINAL

En estos edificios protegidos no se admite la sustitución, si bien podrán ser objeto de obras de conservación, de reforma menor y parcial, así como las obras de ampliación siempre que, en este último caso, no afecten a los valores, espacios o elementos catalogados."

En el proyecto se busca recuperar la fachada original, manteniendo el ritmo de la sucesión de los huecos, que a su vez reproduciremos en la planta superior, no preexistente.

1.4. PROYECTO

La finalidad del proyecto es crear una comunidad basada en el concepto del "cohousing". Este concepto nace en Dinamarca a finales de los años 60 y se extendió a Norte América a finales de los 80. Es en Estados Unidos y Canadá donde más se ha desarrollado esta forma de comunidad.

Se trata de un conjunto de viviendas colaborativas y auto gestionadas por comunidades de adultos mayores, o también jóvenes, que deciden unirse para compartir y disfrutar espacios de manera colectiva, sin renunciar a su vez, de la independencia e intimidad de sus propias viviendas.

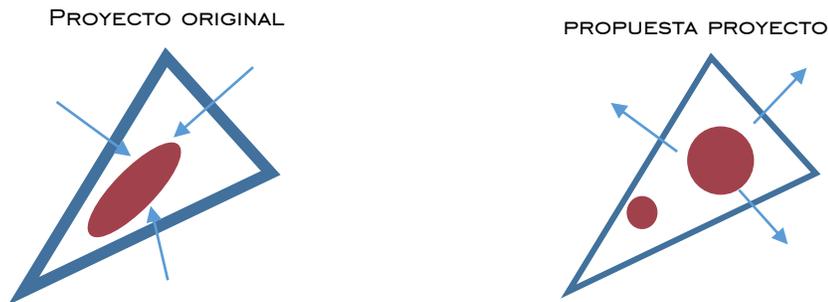
Existen diferentes tipologías en función de las necesidades y las diferentes relaciones que se dan actualmente en nuestra sociedad.

Las personas que conviven en una comunidad intergeneracional tienen la posibilidad de compartir conocimientos y experiencias vitales, gracias a las diferentes edades, creando así un vínculo en la comunidad que contribuye a aumentar la autoestima y el bienestar emocional.

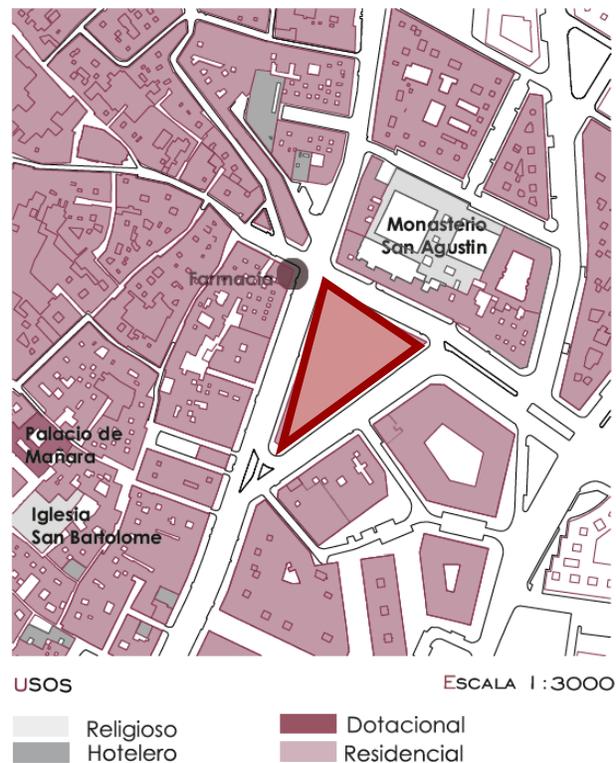
Estas relaciones no sólo se llevan a cabo entre los residentes; también se busca la relación de la comunidad con el barrio.

Por ello, tras estudiar las carencias de usos que existen en él, se propone compartir con el barrio, las dotaciones incorporadas en la planta baja del conjunto.

Esto aporta permeabilidad a la parcela, actualmente existe una fachada cerrada al exterior con un patio central dónde conviven los residentes, en la propuesta de proyecto, este espacio central se disgrega, creando un espacio central al cuál se vinculan diferentes actividades, y un segundo espacio de menor escala, más controlado, pensado para los más pequeños.



Tras el análisis de usos realizados en el barrio, detectamos fuertes carencias de dotaciones deportivas, educativas, sanitarias y de ocio. Por ello, se deciden incorporar dichos usos en la planta baja del proyecto, facilitando y compartiendo su uso con todos los vecinos, con el fin de proporcionarle al barrio dotaciones que necesita, y a sí mismo, éste creará un vínculo y una mayor relación con los residentes.



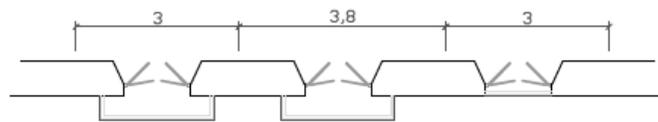
1.5. TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS

Las viviendas se ubican en primera planta y segunda planta. En cada una de las plantas, aparecen zonas comunes vinculadas a dichas viviendas. Se configuran como espacios privativos para el uso exclusivo de sus residentes.

Las viviendas se desarrollan, de manera perimetral a la fachada y como elemento divisorio entre ambos patios interiores. Los huecos en fachada se configuran estableciendo un ritmo con un patrón definido y repetitivo; con idea de recuperar la fachada original.

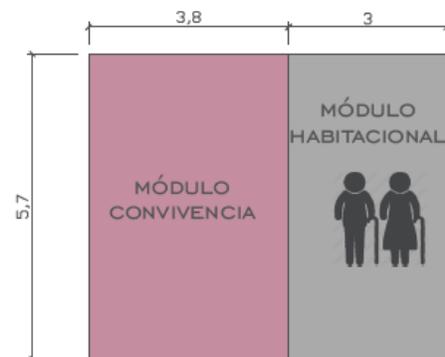
Cada una de ellas está formada por un núcleo de convivencia compuesto por la cocina y el salón. En función de la situación personal de cada uno de los usuarios, se adhiere un número determinado de núcleos habitacionales, formados por una habitación y un baño.

Éstos módulos se dimensionan teniendo en cuenta las separaciones de huecos de la fachada existente. Esta pauta nos articula el ritmo de los módulos, de manera que siempre cuentan con una apertura al exterior en cada una de las estancias, proporcionando ventilación e iluminación natural.



Se proponen 3 tipologías diferentes de viviendas en función de las distintas necesidades de los usuarios:

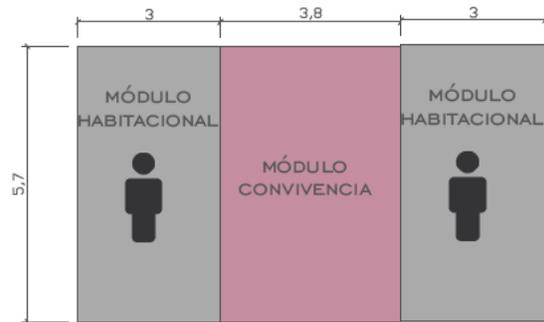
- **Tipología I:** Viviendas con **un dormitorio** orientadas a una pareja o a una persona sola, que no quiera convivir con alguien más dentro de su propia vivienda, pero si tenga la posibilidad de compartir los espacios comunes con el resto de los residentes.



- **Tipología II:** Viviendas con **dos dormitorios.**

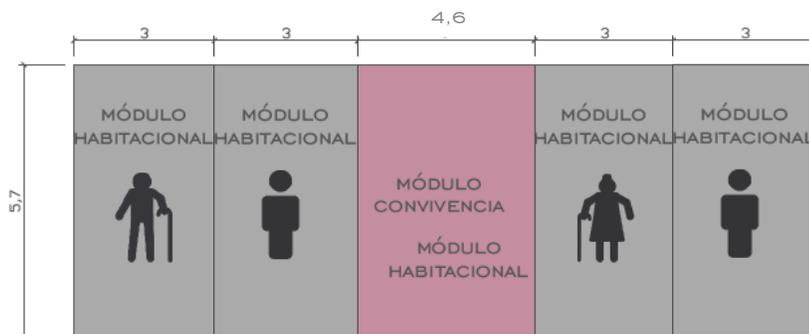
Está pensada para aquellos individuos, parejas o una única persona, que quieran contar con una habitación para invitados.

También se propone la convivencia intergeneracional de una pareja o individuo mayor, con un estudiante o persona joven.



- **Tipología III:** Vivienda con 4 dormitorios. Está orientada a aquellas personas que se encuentran solas; tendrían su propia privacidad dentro de su espacio habitacional, pero a su vez todas podrían convivir proporcionándose compañía y ayuda.

Esta última tipología cuenta con una gran flexibilidad, ya que existen numerosas posibilidades diferentes en su configuración. Podrían darse relaciones intergeneracionales entre personas mayores y otras más jóvenes, aunque también aporta la posibilidad de convivencia entre personas que no quieren convivir con otras desconocidas, pero tampoco quieren vivir solas; aportando la posibilidad de hacerlo entre amigos.



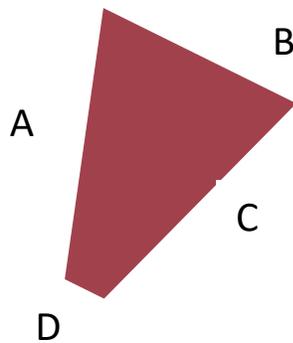
2. MEMORIA CIMENTACIÓN

PLANIMETRÍA CIMENTACIÓN (PLANO O8)

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 obtenemos los siguientes parámetros estimados para nuestro terreno:

	Techo de la capa (m)	Espesor (m)
Relleno	3 – 5	-
Arcillas	6 – 7	3,5 – 4,5
Arenas	7 – 8	0 – 1
Zahorra	19 – 20	6 – 8
Margas	-	-

Estudio geotécnico realizado para la construcción de un edificio de viviendas con dos plantas en superficie y ninguna bajo rasante, en el solar de La Florida, con la siguientes dimensiones:



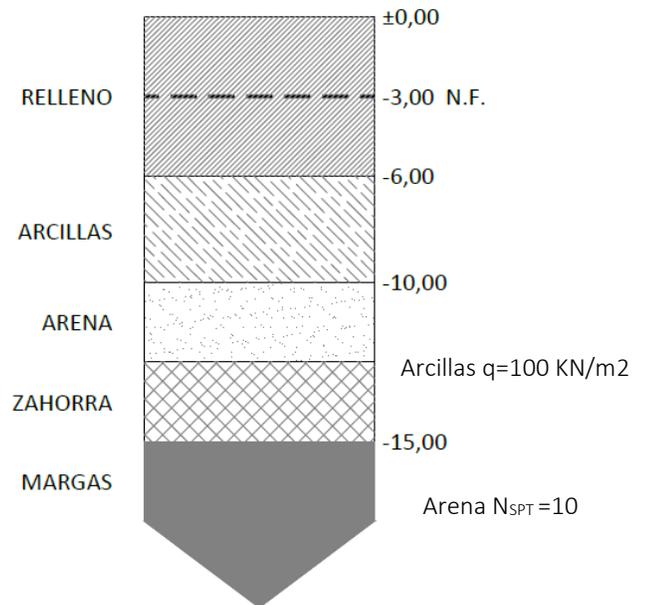
A= 109,73 m

B= 76,22 m

C= 119,31 m

D= 5,16 m

CORTE DEL TERRENO



a) Clasificación de la edificación y tipo de terreno.

Dado que el edificio no tiene planta de sótano y dos plantas sobre rasante, el edificio se clasifica como C-1, Construcciones de menos de 4 plantas, según la tabla 3.1 del CTE-SE-C.

Según la tabla 3.2 grupo de terreno, del CTE-SE-C y los datos que obtenemos del enunciado se descarta el terreno favorable al encontrarnos con cierta variabilidad, además de constar de arcillas expansivas al superar los 3 metros de estrato. Por lo tanto, se intuye un tipo de terreno T-3, ya que es un tipo de terreno desfavorable.

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none">a) Suelos expansivosb) Suelos colapsablesc) Suelos blandos o sueltosd) Terrenos kársticos en yesos o calizase) Terrenos variables en cuanto a composición y estadof) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 mg) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientosh) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidadesi) Terrenos con desnivel superior a 15°j) Suelos residualesk) Terrenos de marismas

b) Número de puntos de reconocimiento.

Para saber el número de puntos de reconocimiento de nuestro terreno tenemos que tener en cuenta que la distancia entre estos debe atender a la Tabla 3.3 de CTE DB SE-C. Al tener un tipo de construcción C-1 y un terreno T3, la distancia máxima entre los puntos es de 25 m y la profundidad orientativa del ensayo será de 25 m como mínimo, por lo que haciendo una estimación, se realizarán los siguientes ensayos;

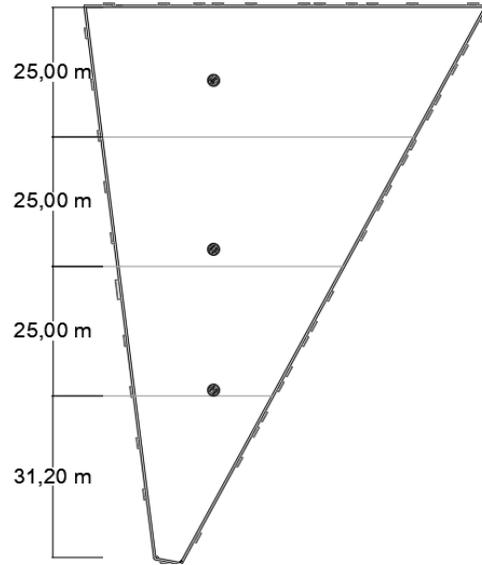
C-1, T3 $d_{\text{máx}} = 25$ metros P= 30 metros

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)	$d_{\text{máx}}$ (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

En terrenos del grupo T-3 se intercalarán puntos de reconocimiento en las zonas problemáticas hasta definir las adecuadamente. Así, como ya hemos comprobado, la profundidad que se debe alcanzar en los puntos de reconocimiento será de 50 metros.

c) Número de sondeos y número de ensayos de penetración.

En este caso, el número de sondeos mínimos es 2 atendiendo a la Tabla 3.4 (CTE DB SE-C). De estos 2 sondeos, el 50 % podrán ser sustituidos por pruebas continuas de penetración (siempre que el número de sondeos mecánicos exceda del mínimo especificado). Esta sustitución está permitida cuando el número de sondeos mecánicos excede el mínimo especificado. Puesto que nosotros no excedemos el mínimo de 3 puntos, no contaríamos con ensayos de penetración.



Con carácter general el mínimo de puntos a reconocer será de tres, aunque no sobrepasemos las distancias máximas. En la tabla 3.3 se recogen las distancias máximas $d_{m\acute{a}x}$ entre puntos de reconocimiento que no se deben sobrepasar y las profundidades orientativas P bajo el nivel final de la excavación. La profundidad del reconocimiento en cada caso se fijará teniendo en cuenta el resto del articulado de este capítulo y el corte geotécnico del terreno.

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

d) Ensayos a realizar en cada estrato: número, tipo y características:

Las muestras que se tomarán serán del tipo A para así poder conocer a partir de los ensayos cualquier característica del terreno. Se tomarán 4 muestras a partir de un tomamuestras de tipo D-8 (calculado a partir de la tabla 3.6 del CTE DB SE-C).

Se tomarán dos muestras en la arcilla, una de ellas en la última excavación (-3 m) y otra en la mitad del estrato de arcilla (3.5 m) las otras dos se realizarán en la arena, que se dividirá en dos estratos y se cogerán muestras de la mitad de cada estrato (-6.5 m y -9.5 m).

Por último, realizamos un estudio Down-hole y Cross-hole para hacer un estudio más complementado de la capa de zahorras (CTE DB SE-C).

Tabla 3.7. Número orientativo de determinaciones in situ o ensayos de laboratorio para superficies de estudio de hasta 2000 m²

Propiedad	Terreno	
	T-1	T-2
Identificación		
Granulometría	3	6
Plasticidad	3	5
Deformabilidad		
Arcillas y limos	4	6
Arenas	3	5
Resistencia a compresión simple		
Suelos muy blandos	4	6
Suelos blandos a duros	4	5
Suelos fisurados	5	7
Resistencia al corte		
Arcillas y Limos	3	4
Arenas	3	5
Contenido de sales agresivas	3	4

Los ensayos indicados en la tabla 3.7 corresponden a cada unidad geotécnica que pueda ser afectada por las cimentaciones. El número de determinaciones in situ o ensayos indicados corresponde a edificios C-1 ó C-2. Como tenemos un C-2 no es necesario incrementarle el 50%.

Tabla 3.6. Especificaciones de la categoría A de tomamuestras

Tipo de suelo	Sistema de hincado	Diámetro interior D_i	Despeje interior D	Relación de Áreas R_a	Espesor Zapata del tomamuestras E	Angulo de zapata de corte
Arcillas, Limos, Arenas finas	Presión	> 70 mm	$\leq 1\%$	≤ 15	≤ 2 mm	$\leq 5^\circ$
Arenas medias Arenas gruesas Mezclas	Presión Golpeo	> 80 mm	$\leq 3\%$	≤ 15	≤ 5 mm	$\leq 10^\circ$

Ensayos de laboratorio:

Siguiendo la Tabla 3.7 (CTE DB SE-C) tenemos el número orientativo de determinaciones in situ o ensayos de laboratorio para cada unidad geotécnica (estrato), y superficie de estudio mayor a 2000 m².

Esta tabla la podemos utilizar porque nuestro edificio es C-2, en el caso de que fuera C-3, se recomienda incrementar un 50%.

IDENTIFICACIÓN:

Granulometría: Se realizarán un ensayo de granulometría por cada estrato en cada punto de sondeo ya que según indica la tabla son necesarios 6 ensayos. Se obtendrán los resultados mediante tamizado en la arena y sedimentación en arcilla. Las muestras serán de tipo C.

Plasticidad: También se realizará un ensayo de granulometría por cada estrato en cada punto de sondeo, con esto realizaríamos 5 ensayos. En este caso se obtendrá mediante el límite de Atterberg. Las muestras serán de tipo C

DEFORMABILIDAD:

Para un estudio completo del terreo, por si hubiera peligro de expansividad o colapso, se hará un estudio cualitativo que se hace con muestras alteradas, de tipo C. Así, un estudio de hinchamiento Lambe sería el necesario.

En caso de que resulte peligroso, ya se pasaría al estudio cuantitativo, con las muestras inalteradas, de tipo A.

- En las arcillas, tal y como indica la tabla, son necesarios 5 ensayos, en dos de los sondeos realizaremos dos ensayos, mientras que en el tercer sondeo tan sólo será necesario uno.
- En arenas, la tabla indica que son necesarios 5 ensayos, en dos de los sondeos realizaremos dos ensayos, mientras que en el tercer sondeo tan sólo será necesario uno.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE:

Este ensayo se realizará en arcillas (suelo cohesivo), ya que al ser sin drenaje no se puede realizar a suelos granulares. Al tener $q_u = 100$ kPa consideramos que nuestra consistencia media - firme. Atendiendo de nuevo a la Tabla 3.7 hay que hacer 7 ensayos en total. Al tener tres puntos de sondeo, realizaremos 2 de estos ensayos en dos de los sondeos y 3 ensayos en el tercer sondeo. La categoría de la muestra será entonces de tipo A.

RESISTENCIA AL CORTE:

En las arcillas son necesarios 4 ensayos. Para una mejor percepción del terreno, se realizará 1 ensayos en dos sondeos y 2 ensayos en el tercer sondeo. Las muestras que se necesitan son inalteradas, por lo que serán tipo A. Se realizará un ensayo de corte directo consolidado sin drenaje, (CU), por lo que se trabajará con presiones totales.

En las arenas: Para suelos granulares haremos un ensayo de corte directo consolidado con drenaje (CD). Se realizará 5 ensayos en total, 2 en dos de los puntos de sondeo y 1 en el otro punto. La categoría de la muestra es del tipo A.

COMPOSICIÓN:

Deberemos tomar muestras de agua del nivel freático para saber su composición y comprobar si es perjudicial para la cimentación.

BASES DE CÁLCULO:

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

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

De acuerdo con esto, y dadas las características geotécnicas y de cargas del propio edificio, se considera como solución más adecuada para cimentar mediante zapatas aisladas arriostradas y con vigas centradoras en las zapatas excéntricas.

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

3. MEMORIA DE SANEAMIENTO

INSTALACIONES DE SANEAMIENTO (planos 13 y 14)

Para el correcto cumplimiento del CTE DB-HS,

“Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.”

Así, la red de saneamiento de este edificio, al haber una sola red de alcantarillado público, será mixta. Esto se traduce en la recogida de agua pluvial y residual de manera separada mediante bajantes independientes, que irán a parar a un mismo colector en planta baja, para finalmente conectar en la misma red exterior de alcantarillado.

3.1. CÁLCULO DE UNIDADES DE DESCARGA

Las unidades de descarga de la instalación de saneamiento serán determinadas mediante las diferentes tablas del CTE DB-HS;

- “Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.”

- “El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.”

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	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

Tabla 4.2 UD's 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

VIVIENDAS (1, 2 Y 4 DORMITORIOS)

Núcleo	Tipo	Sanitario	UD	Nº	UD total
Viv. 1 dorm.	Cocina	fregadero	3	8	24
Viv. 1 dorm.	Baño	Lavabo	1	8	56
		Ducha	2	8	
		Inodoro	4	8	
Viv. 2 dorm.	Cocina	fregadero	3	13	7
Viv. 2 dorm.	Baño	Lavabo	1	26	182
		Ducha	2	26	
		Inodoro	4	26	
Viv. 4 dorm.	Cocina	fregadero	3	5	15
Viv. 4 dorm.	Baño	Lavabo	1	20	140
		Ducha	2	20	
		Inodoro	4	20	
					424

USOS COMUNES (PLANTA BAJA)

Núcleo	Tipo	Sanitario	UD	Nº	UD total
Biblioteca	Aseos	Inodoro	5	4	24
		lavabo	2	2	
Restaurante	Cocina	Fregadero	6	12	18
		Lavavajillas	6	6	
Restaurante	Aseos	Inodoro	5	25	31
		lavabo	2	6	

Gimnasio	Aseos	Inodoro	5	20	24
		lavabo	2	4	
Aseos comunes	WC P.B	Inodoro	5	20	26
		lavabo	2	6	123

USOS COMUNES (PLANTA PRIMERA)

Núcleo	Tipo	Sanitario	UD	Nº	UD total
Biblioteca	Aseos	Inodoro	5	4	24
		lavabo	2	2	
Aseos comunes II	WC P+1	Inodoro	5	15	21
		lavabo	2	6	
Aseos comunes I	WC P.B	Inodoro	5	20	26
		lavabo	2	6	71

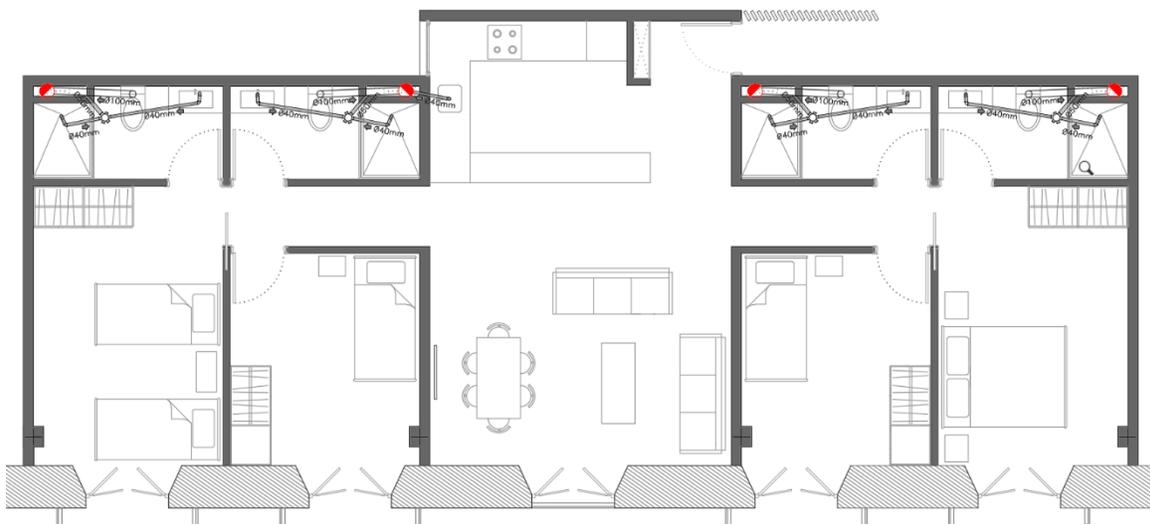
USOS COMUNES (PLANTA SEGUNDA)

Núcleo	Tipo	Sanitario	UD	Nº	UD total
Biblioteca	Aseos	Inodoro	5	4	24
		lavabo	2	2	
Aseos comunes II	WC P+1	Inodoro	5	15	21
		lavabo	2	6	
Área común para colada	Lavandería	Lavadora	6	84	132
		Secadora	6	48	177

3.2. RED DE AGUA RESIDUAL

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- Distancia del bajante al bote sifónico <2.00m
- Inodoro a <1m del bajante
- Uniones a bajantes con inclinación de más de 45°
- Los aparatos deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.



*Los bajantes a los que acometa un inodoro con cisterna, tendrán como diámetro mínimo Ø110 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

Bajante	UD total	Ø mm	Ø corregido
BR1	96	90	110
BR2	16	63	110
BR3	16	63	110
BR4	16	63	110
BR5	63	90	110
BR6	16	63	110
BR7	16	63	110
BR8	16	63	110
BR9	16	63	110
BR10	16	63	110
BR11	16	63	110
BR12	16	63	110
BR13	8	50	110
BR14	8	50	110
BR15	8	50	110
BR16	8	50	110
BR17	8	50	110
BR18	8	50	110
BR19	8	50	110
BR20	8	50	110
BR21	8	50	110
BR22	59	90	110
BR23	7	50	110
BR24	8	50	110
BR25	7	50	110
BR26	7	50	110
BR27	8	50	110
BR28	7	50	110
BR29	7	50	110
BR30	8	50	110
BR31	7	50	110

BR32	7	50	110
BR33	8	50	110
BR34	7	50	110
BR35	8	50	110
BR36	8	50	110
BR37	7	50	110
BR38	7	50	110
BR39	8	50	110
BR40	8	50	110
BR41	7	50	110
BR42	7	50	110
BR43	8	50	110
BR44	8	50	110
BR45	7	50	110

En todos los bajantes acomete algún inodoro con cisterna, por lo que tendremos un diámetro de 110mm para todos los bajantes.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Colocaremos una pendiente del 2% en todos los colectores horizontales, ya que en todos los bajantes tenemos un número inferior de UD a los establecidos en la Tabla 4.5. según el diámetro de los bajantes.

3.3. RED DE AGUA PLUVIAL

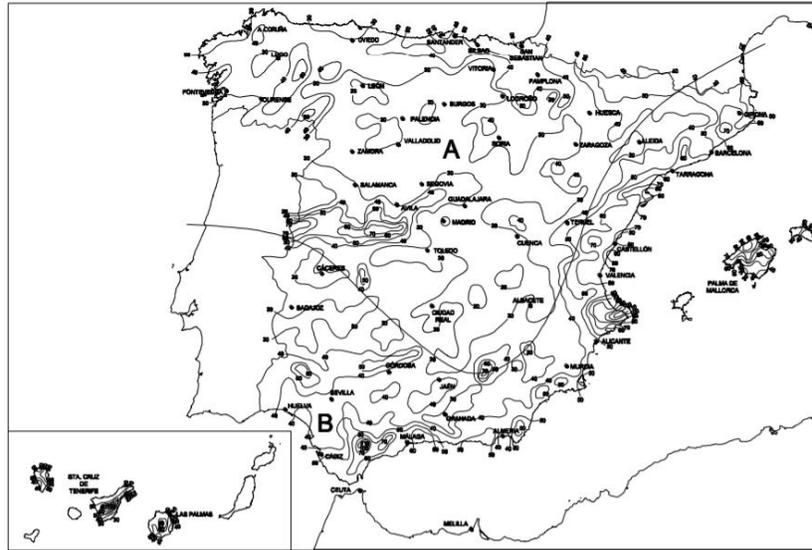


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

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

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

Para dimensionar la red de aguas pluviales necesitamos obtener la intensidad pluviométrica de Sevilla. En el apéndice B HS-5, Sevilla pertenece a la zona B e isoyeta 40. Con estos datos podemos sacar el factor de corrección para el régimen de intensidad pluviométrica diferente a 100mm/h.

En función de la superficie a evacuar en cada paño, tendremos en cuenta el número de sumideros necesarios, según lo indicado en la Tabla 4.6:

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

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

Así, la red de evacuación de aguas pluviales en el proyecto consistirá en bajantes desde los diferentes paños de cubierta, el diámetro de estas bajantes pluviales será:

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

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

Paños	Bajante	Sup. Paño (m ²)	Sup. Corregida (m ²)	Nº sumideros	Ø mm	Ø corregido
P1	BP1	139,85	125,87	3	75	90
P2	BP1	154,44	139	3	75	90
P3	BP2	84,39	75,95	2	63	90
P4	BP3	72,57	65,31	2	50	90
P5	BP4	102,16	91,9	3	63	90
P6	BP3	60,02	54	2	50	90
P7	BP5	96,93	87,24	2	63	90
P8	BP6	96,57	86,9	2	63	90
P9	BP18	81,94	73,75	2	63	90
P10	BP7	50,12	45,1	2	50	90
P11	BP8	178	160,2	3	75	90
P12	BP9	107,14	96,4	3	63	90
P13	BP10	90,02	81	2	63	90
P14	BP11	260,63	234,6	4	90	90
P15	BP12	61,17	55,1	2	50	90
P16	BP13	61,17	55,1	2	50	90
P17	BP14	62,22	56	2	50	90
P18	BP17	71,32	64,2	2	50	90
P19	BP15	75,38	67,8	2	63	90
P20	BP16	89,30	80,4	2	63	90

*Para hallar la superficie corregida, multiplicamos la superficie original del paño por el factor de corrección; Factor = $i/100$, siendo $i = 90$ en Sevilla; Factor = 0.9

- Localización: Sevilla, zona B, Isoyeta 40
- Intensidad pluviométrica: 90
- Factor de corrección: $i/100 \rightarrow F = 90/100 = 0.9$

Como todos los paños tienen aproximadamente una superficie en m² similar a la reflejada en la tabla, se opta por elegir conductos de diámetro 90 mm para todos los bajantes.

3.4. RED HORIZONTAL COLGADA

En planta baja, se dispondrá la red horizontal colgada, a la cual acometerán las diferentes bajantes de aguas residuales y pluviales. Las principales restricciones vendrán dadas por el CTE DB-HS;

- En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.
- La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada más arriba.
- Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
- No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

DIMENSIONADO DE RED COLGADA

- Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

- La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m²

b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n° UD m²

Puesto que en esta red colgada las UD de bajantes de aguas residuales superan 250 (son 290 UD), se tomará la opción b) para el cálculo, siendo la superficie equivalente de 0,36 x n° UD m².

$$0.36 \cdot 282 \text{ UD} = 101,52 \text{ m}^2$$

Así, sabiendo que debemos sumar la superficie equivalente obtenida de las bajantes de aguas residuales a las diferentes superficies proyectadas de los paños de aguas pluviales, se obtiene el siguiente resultado; 1995,34 m²

Por lo tanto, el tramo final de la red colgada, la cual ha ido incorporando su diámetro por cada incorporación de bajante tanto pluvial como residual, es de 300 mm.

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

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
340	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

4. MEMORIA FONTANERÍA AFS Y ACS

INSTALACIONES DE FONTANERÍA (PLANOS I 3 Y I 4)

4.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- CTE DB HS 4 Suministro de agua
- CTE DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

El edificio se encuentra bajo las condiciones especificadas en el Ámbito de Aplicación del CTE DB HE 4, por lo que debemos instalar un sistema de aprovechamiento solar como ahorro energético en la red de agua caliente sanitaria. De este modo combinamos en la memoria el cumplimiento de las exigencias de dicho apartado con el CTE DB HS 4, que hace referencia a la instalación de AFS.

Así, el abastecimiento de agua contempla el suministro de agua al edificio, en tres circuitos básicos:

- Red de Agua Fría Sanitaria
- Red de Agua Caliente Sanitaria y retorno
- Red para Seguridad en Caso de Incendio

4.2. LOCALES ESPECÍFICOS

Existen un sólo cuarto de grupo de presión, situado en planta baja, el cual sirve al equipo de abastecimiento de las BIES y al grupo de presión general del edificio. A su vez, de este cuarto surgirá la red de ACS. Debido a que la distancia hasta el último punto de abastecimiento de la red de ACS es mayor a 15 m, es necesario colocar una red de retorno de ACS que discurre paralela a la tubería de ida y asegura a través de una circulación constante el consumo instantáneo de agua caliente.

4.3. TRAZADO DE LA RED

Justificación del diseño

El trazado de la red de fontanería ha de garantizar el caudal del suministro y presión adecuada de la red, llegando tanto a los diferentes espacios colectivos en planta baja y tercera como a las viviendas. Dado que las viviendas se encuentran en plantas apoyadas sobre los espacios de uso público, el servicio de red se hará de manera común.

Normativa

En el caso de la red de vivienda, se cumplirán todas las especificaciones relativas al diseño de la instalación que aparecen en el apartado 3 del DB HS4.

- En los casos en los que las tuberías discurren por la pared, el agua fría siempre irá por debajo del agua caliente.

- En suelo y techo ambas discurrirán de manera paralela separadas al menos 4 cm entre sí.

A. PRESIÓN NECESARIA

Para que la presión sea adecuada es necesario que el agua llegue a cada vivienda con una presión mínima de 10mca, que será obtenida mediante la red de abastecimiento municipal. En la ciudad de Sevilla, la red de abastecimiento municipal proporciona una presión de 40mca.

Para el cálculo de validez de esta presión (presión en la acometida) en el edificio, se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Presión en la acometida} = Hct + Prem + Jint + Jcal + Jmon + Jcont + Jali$$

Donde, cada elemento corresponde a;

-Hct: altura del edificio = 10

-Prem: presión remanente = 10 mca

-Jint: pérdida interior = 2 mca

-Jcal: pérdida calculada = 2 mca

-Jmon: pérdida en el montante = $0.15 \times \text{longitud del tubo(m)} = 0.15 \times 15.6 = 2.34$ mca

-Jcont: pérdida en el contador = 10 mca

-Jali: pérdida en el conducto de alimentación = $0.15 \times \text{longitud del tubo(m)} = 0.15 \times 16.8 = 2.52$
mca

Lo cual, quiere decir, que; Presión en la acometida = $17 + 10 + 2 + 2 + 2.34 + 10 + 2.52 = 45.9$
mca .Por lo tanto, la presión en la acometida será; $45.9 \text{ mca} > 40\text{mca}$ Necesario grupo de
presión

Debido a que la presión necesaria es superior a la suministrada por la red municipal, esta
última será insuficiente. Para ello el edificio se servirá de un grupo de presión que proporcione
las condiciones adecuadas. Este grupo de presión contará, además, con un depósito auxiliar de
alimentación, un equipo de bombeo y un depósito de presión, todo situado en un cuarto en
planta baja.

B. CÁLCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

Para calcular el equipo de bombeo que necesitamos colocar en nuestro edificio debemos de
tener en cuenta la presión mínima de arranque que debe vencer el equipo de bombeo, el
caudal de agua que debe desplazar y el rendimiento de las bombas. Así, se procederá al cálculo
del recorrido más desfavorable en la edificación, para obtener así el caudal necesario. Puesto
que la lavandería es el punto más elevado, será utilizado para el cálculo. Para ello se procede a
la consulta del CTE DB-HS4;

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
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	-

Aparatos	Nº UD	Caudal (dm ³ /s)	Caudal total (dm ³ /s)
Lavadora	14	0,6	8,4

Una vez obtenido el caudal de cálculo para la lavandería, 8,4 l/s se dimensionará el montante necesario, para lo que se utilizará la siguiente fórmula;

$$Q(\text{caudal}) = v(\text{velocidad}) \cdot S(\text{sección})$$

Debido a que todos los aparatos no se accionarán a la vez en una situación normal, se debe considerar un coeficiente de simultaneidad en el caudal instalado.

$$Q_c = k \cdot Q_i$$

- Q_c = caudal de cálculo (l/s)
- Q_i = caudal instalado (l/s)
- k = coeficiente de simultaneidad = 1/√n-1
- n = nº de aparatos

$$Q_c = 0,28 \cdot 8,4 = 2,35 \text{ l/s}$$

La velocidad estimada estará comprendida entre los valores $0.5 \geq v \geq 3.5$ m/s para tuberías termoplásticas y multicapas. Así, $v = 1.5$ m/s.

$$S = 2,35 \cdot 10^{-3} / 1.50 = 0,0016 \text{ m}^2$$

$$S = \pi \cdot r^2 \rightarrow r = \sqrt{S / \pi} = \sqrt{0,0016 / \pi} = 0.23 \rightarrow \varnothing = 0.46 \text{ m}$$

Así, se establece que el diámetro nominal será $\varnothing = 0.46 \text{ mm} = 0,50 \text{ mm}$

Pérdidas

Material	V (máx)	Rug.	Diámetros nominales (mm)												
PVC	3.5	0.03	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	160	200

Según el diagrama diámetro/caudal, la pérdida unitaria en la tubería será $J_{uni} = 0,55 \text{ mca/m}$

C. CAUDAL DE ALIMENTACIÓN

Para el cálculo del caudal de alimentación, sumaremos todos los caudales, de las viviendas, los usos comunes y públicos que tiene el edificio.

Aparato	Nº ud	Caudal (dm³/s)	Caudal total (dm³/s)
Lavabo	79	0,1	7,9
Ducha	54	0,2	10,8
Inodoro con cisterna	86	0,1	8,6
Fregadero doméstico	26	0,2	5,2
Lavadoras	14	0,6	8,4
Fregadero no doméstico	2	0,3	0,6
Lavavajillas industrial	1	0,25	0,5

$$Q_i = \Sigma \text{ caudales} = 42 \text{ l/s}$$

Aplicando de nuevo el coeficiente de simultaneidad;

$$Q_c = k \cdot Q_i$$

- Q_c = caudal de cálculo (l/s)

- Q_i = caudal instalado (l/s)

- k = coeficiente de simultaneidad = $1/\sqrt{n-1} = 1/\sqrt{26-1} = 0.062$

- n = nº de aparatos

$$Q_c = 0.062 \cdot 42 = 2,6 \text{ l/s}$$

Diámetro

Una vez obtenido el caudal de cálculo para la lavandería, se dimensionará el montante necesario, para lo que se utilizará la siguiente fórmula;

$$Q(\text{caudal}) = v(\text{velocidad}) \cdot S(\text{sección})$$

La velocidad estimada estará comprendida entre los valores $0.5 \geq v \geq 3.5 \text{ m/s}$ para tuberías termoplásticas y multicapas. Así, $v = 1.5 \text{ m/s}$.

$$S = 2,6 \cdot 10^{-3} / 1.50 = 0,017 \text{ m}^2$$

$$S = \pi \cdot r^2 \rightarrow r = \sqrt{S / \pi} = \sqrt{0,017 / \pi} = 0.022 \rightarrow \varnothing = 0.044 \text{ m}$$

Así, se establece que el diámetro nominal será $\varnothing = 50 \text{ mm}$, que según los diámetros nominales corresponderá a 2 1/2 ".

Pérdidas

Esto quiere

decir que,

según el

Material	v (máx)	Rug.	Diámetros nominales (mm)										
PVC	3.5	0.03	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Acero	1/2"	3/4"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"

diagrama diámetro/caudal, la pérdida de carga unitaria en la tubería será $J_{uni} = 0.55 \text{ mca/m}$

C. DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN

El depósito auxiliar de alimentación, se emplea para que las bombas no trabajen al vacío y su volumen se calculará en función del tiempo previsto de utilización, el cual será de 15 min, aplicando la siguiente expresión:

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

V (l) = volumen del deposito

Qc (l/s) = Caudal max. Simultaneo

T(s)= tiempo estimado (60 min.)

$$V = 1 \times 15 \times 60 = 900 \text{ litros}$$

Se colocará un depósito acumulador de 1500 litros

D. EQUIPO DE BOMBEO

Anteriormente se ha obtenido que $Q_c = 2,6 \text{ l/s} < 10 \text{ l/s}$, por lo que se utilizarán tan sólo dos bombas de agua. A continuación, se procede a calcular la potencia de estas.

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s. Con la fórmula que a continuación se indica, se puede obtener, de forma aproximada, la potencia en CV del motor:

Recordatorio; la presión necesaria en el edificio es $P_b = 38.9 \text{ mca}$

Bombas del grupo de presión

$$P \text{ (cv)} = Q \cdot (P_b + 10) / 75 \cdot \rho$$

-Q = Caudal de cálculo = 2,6 l/s

- P_b = Presión necesaria calculada = 45.9 mca

- ρ = 0,80

$$P \text{ (cv)} = 2,6 \cdot (45.9 + 10) / (75 \cdot 0,80) = 145,34/60 = 2.42 \text{ cv} = 2 \text{ kW}$$

Si la potencia necesaria para el grupo de presión es de 2 kW, quiere decir que se utilizarán dos bombas de 2 kW de potencia cada una.

Bombas: 2 x 2 kW

Depósito de presión

Proporciona un consumo inmediato ya que desde el equipo de bombeo el agua sale con la presión de servicio, que suele ser muy elevada.

Se sitúa tras las dos bombas, y para su cálculo se empleará la siguiente fórmula, con la intención de hallar su volumen;

$$Vd = 3 \cdot Qc \cdot (Pb + 10)$$

-Vd =Volumen depósito de presión

-Qc = Caudal de cálculo del edificio

-Pb = Presión necesaria de la red

$$Vd = 3 \cdot 2,6 \cdot (45,9 + 10) = 436,02 \text{ L} \rightarrow 600\text{L}$$

4.4. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

Debido a la ley de patrimonio

histórico referente al casco

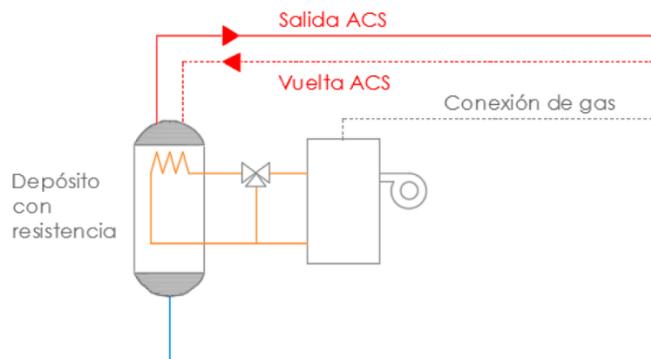
antiguo en Sevilla, no será

posible la instalación de paneles

solares en el edificio, por ello

para la instalación de agua

caliente sanitaria, se utilizará un método alternativo.



Éste consiste en un sistema de caldera con producción por gas mediante una resistencia, con un depósito de agua a 60°C que dé servicio a todo el edificio durante de 3 horas, correspondientes a las franjas de mayor uso simultáneo a lo largo del día.

Al igual que otros, se trata de un circuito de agua con ida y vuelta, llevando el agua caliente por planta a cada vivienda para, finalmente, retornar al depósito para volver a calentarse. El agua alcanzará una temperatura aproximada de 60°C. Así, para el cálculo de la caldera, se empleará el caudal del edificio previamente calculado;

$$P = Q/tp$$

-P = potencia caldera necesaria (30%)

-Q = potencia total caldera (100%)

-Tp = tiempo de producción = 3 horas

Para calcular el caudal necesitamos conocer la demanda del edificio y la temperatura del agua.

Tomamos como referencia

los datos del HE-4 de la

tabla 2.1:

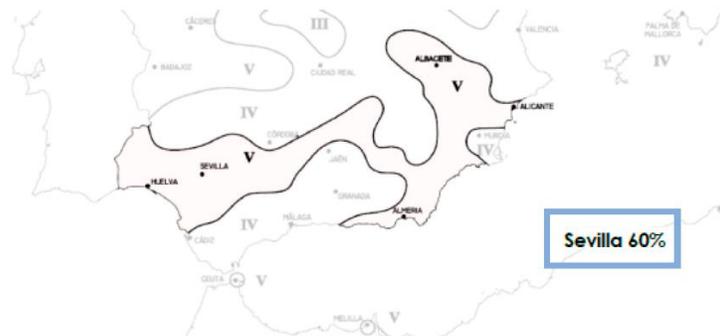


Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Si por cada vivienda de dos dormitorios hay un consumo aproximado de 84 l/d, haremos un cálculo medio adecuado a la condición del tipo de vivienda versátil presente en este proyecto.

Así, dado que hay 26 viviendas y 54 dormitorios, se puede distribuir en 26 viviendas de dos dormitorios.

Tipo	Nº viv.	Nº dorm.	Consumo/ud	Consumo/total
Vivienda	26	2	84 l/d	2184 l/d

Se procede a calcular el caudal Q (100%):

$$Q = V \cdot C_e \cdot \Delta T = 2184 \cdot 1 \cdot 50 = 109200 \text{ kW}$$

$$-V = 2184 \text{ l} = 2184 \text{ kg}$$

$$-C_e = \text{calor específico del agua} = 1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$-\Delta T = 60^\circ - 10^\circ = 50^\circ\text{C}$$

$$P = Q/t_p ; P = 109200 \text{ kW} / 3 \text{ horas} = 36400 \text{ kW/h}$$

Por lo tanto, será necesario;

- Caldera de 36400 kW/h

- Depósito 3000 l

Finalmente, será más que probable el uso necesario de bombas complementarias en ciertos tramos horizontales debido a largas distancias.

5. MEMORIA ESTRUCTURAS

PLANIMETRÍA ESTRUCTURAS (PLANOS 8,9,10,11 Y 12)

Definición previa de la estructura y de su adecuación al proyecto.

La estructura será resuelta mediante pilares de hormigón armado, forjado bidireccionales, y cimentación por zapata. La tensión admisible considerada es $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$.

Todo el forjado recibirá las cargas verticales gravitatorias y esfuerzos horizontales debidos al viento (considerado a exposición normal) y al sismo.

Este tipo de forjado se ha elegido ya que se adapta muy bien a la disposición dispar de los pilares. El edificio debido a su dimensión se ha dividido con juntas estructurales posicionadas en la planimetría correspondiente. Solo en los casos más llamativos se ha optado por unos conectores tipo bulón que permite una resistencia a cortante suficiente para poder eliminar el doble pilar.

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa de cálculo CYPECAD, que mediante un modelo espacial calcula por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: muros de hormigón, pilares, vigas, forjados reticulares, losas macizas, escaleras y perfiles de acero.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

Los pasadores/conectores para esfuerzos cortantes son elementos de unión para las obras de hormigón, se colocan en losas y muros en las zonas donde se necesita una junta de dilatación.

Los pasadores para esfuerzos cortantes sustituyen adecuadamente el uso de ménsulas y mejoran la transferencia de los esfuerzos cortantes. Los pasadores/conectores para esfuerzos cortantes se proporcionan como un sistema completo, refuerzos de armaduras incluidos



Las características constructivas de cada elemento serán las siguientes:

- Estructura: Forjado bidireccional con armadura base Ø16mm y pilares también de hormigón
HA – 30 / P / 20 / IIIb
- Forjado piso: Forjado bidireccional con piezas de entrevigado de EPS de canto 25+5 cm.
- Rampas y escaleras: Losas de hormigón armado.
- Cubierta: Cubierta invertida no transitables.
Cubierta invertida transitable con solería flotante
sustentada con soportes regulables en altura
- Cerramientos: Tabique de ladrillo hueco doble, cámara de aire, aislante y citara
de ladrillo perforado.
- Revestimiento de techo: Enlucido y falso techo

Acciones y combinaciones

Mediante el CTE DB-AE, se consideran las siguientes cargas para la edificación de las tablas 3.1 y

C.5:

PLANTA BAJA

- Cargas permanentes

G1: Forjado bidireccional; grueso total <30 cm (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 4 kN/m²

G2: Tabiquería (apartado 2.1 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m²

G3: Mortero de cemento (tabla C1 del CTE-DB-SE-AE): 19 kN/m³ x 0,02 m = 0,38 kN/m²

G4: Solería de pavimento cerámico (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m²

G7: Cerramiento (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 7 kN/m

G9: Escaleras (losa+peldaneado+solería): 3 kN/m²+1,5 kN/m²+1 kN/m²=5,5

kN/m² x 2,50 m =13,75 kN/m

G10: Barandillas (apartado 3.2 del CTE-DB-SE-AE): 0,8 kN/m

- Cargas variables

Q1: Zona de acceso al público sin obstáculos (tabla 3.1 del CTE-DB-SE AE) = 5 kN/m²

Q2: Zona con mesas y sillas (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 3 kN/m²

Q3: Zona con asientos fijos (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 4 kN/m²

Q4: Barandillas (tabla 3.3 del CTE-DB-SE-AE): 3 kN/m

Q5: Para la zona de cocina vamos a suponer una sobrecarga de 4 kN/m² (suponemos este kN extra porque los talleres de cocina cuentan con la propia cocina, zonas de almacenaje de

PLANTA PRIMERA

- Cargas permanentes

G1: Forjado bidireccional; grueso total <30 cm (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 4 kN/m²

G2: Tabiquería (apartado 2.1 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m²

G3: Mortero de cemento (tabla C1 del CTE-DB-SE-AE): $19 \text{ kN/m}^3 \times 0,02 \text{ m} = 0,38 \text{ kN/m}^2$

G4: Solería de pavimento cerámico (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m^2

G7: Cerramiento (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 7 kN/m

G9: Escaleras (losa+peldaneado+solería): $3 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \text{ kN/m}^2 + 1 \text{ kN/m}^2 = 5,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,50 \text{ m} = 13,75 \text{ kN/m}$

G10: Barandillas (apartado 3.2 del CTE-DB-SE-AE): $0,8 \text{ kN/m}$

Q7: Zona residencial (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 2 kN/m^2

Q8: Sobrecarga de uso en vuelos (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 2 kN/m

PLANTA SEGUNDA

- Cargas permanentes

G1: Forjado uni; grueso total <30 cm (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 4 kN/m^2

G2: Tabiquería (apartado 2.1 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m^2

G3: Mortero de cemento (tabla C1 del CTE-DB-SE-AE): $19 \text{ kN/m}^3 \times 0,02 \text{ m} = 0,38 \text{ kN/m}^2$

G4: Solería de pavimento cerámico (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 1 kN/m^2

G7: Cerramiento (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 7 kN/m

G9: Escaleras (losa+peldaneado+solería): $3 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \text{ kN/m}^2 + 1 \text{ kN/m}^2 = 5,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,50 \text{ m} = 13,75 \text{ kN/m}$

G10: Barandillas (apartado 3.2 del CTE-DB-SE-AE): $0,8 \text{ kN/m}$

- Cargas variables

Q4: Barandillas (tabla 3.3 del CTE-DB-SE-AE): 3 kN/m

Q7: Zona residencial (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 2 kN/m^2

Q8: Sobrecarga de uso en vuelos (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 2 kN/m

CUBIERTAS

- Cargas permanentes

G1: Forjado bidireccional; grueso total <30 cm (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 4 kN/m²

G10: Barandillas (apartado 3.2 del CTE-DB-SE-AE): 0,8 kN/m

G11: Cubierta plana transitable (tabla C5 del CTE-DB-SE-AE): 2,5 kN/m² (al igual que las cubiertas acabadas en grava)

- Cargas variables

Q4: Barandillas (tabla 3.3 del CTE-DB-SE-AE): 3 kN/m

Q8: Sobrecarga de uso en vuelos (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE): 2 kN/m

Q10: Sobrecarga de uso en pretilos y antepechos (apartado 3.1.1 del CTE-DB-SE-AE) = 0,8 kN/m

Q11: Sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación <20° (tabla 3.1 del CTE-DB-SE-AE) = 1 kN/m²

Q12: Nieve Sevilla: 0,2 kN/m²

Q13: Sobrecarga de uso para cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (tabla 3.1 del CTE-DB-SE-AE) = 1 kN/m²

SOBRECARGA DE NIEVE

Según CTE DB SE –AE Apartado 3.5 Nieve, tomaremos:

$$Q_n = \mu \cdot S_k = 0.2 \text{ kN/ m}^2$$

$$\mu = 1 \text{ (inclinación } < 30^\circ)$$

$$S_k = 0.2 \text{ KN/M}^2$$

SISMO

La normativa a utilizar será la NCSE-02 y se considerará la acción sísmica en ambo ejes X e Y. La construcción será de importancia normal ya que la estructura es una vivienda.

Los datos necesarios para el programa a la hora de realizar las comprobaciones son los descritos a continuación según la norma NCSE-02:

- Aceleración sísmica de cálculo: $S \cdot \rho \cdot ab = 1.04 \cdot 1 \cdot 0.07g = 0.0728g$
- Aceleración sísmica básica: Depende de la localidad, en este caso Sevilla, con $ab=0.07g$ según el Anejo I de la NCSE – 02.
- Coeficiente adimensional de riesgo, que tomará el valor $\rho= 1$ (construcciones de importancia normal).
- Construcción de importancia normal.
- Tipo de suelo y coeficiente del terreno C: Hemos escogido un terreno tipo II (suelo granular denso o cohesivo duro) según Apartado 2.4 de la NCSE-02 y coeficiente $C= 1.3$, extraído de la Tabla 2.1 del mismo apartado.
- Coeficiente de amplificación del terreno (S), para $(\rho \cdot ab = 0.07 < 0.1g) = C / 1.25 = 1.3 / 1.25$.
 $S= 1.04$
- Coeficiente de contribución (k): $k=1.2$, según el Anejo I de la NCSE – 02.
- Número de modos: La norma indica que se emplearán al menos 4 modos de vibración.
- Amortiguamiento: Tomamos un valor del $\Omega= 5\%$, que corresponde a una estructura de hormigón armado y un tipo de planta compartimentada según la Tabla 3.1 de la NCSE-02.
- Ductilidad: Elegimos ductilidad $\mu =2$ (baja) según el apartado 3.7.3.1 de la NCSE-02 mediante la cual se establece dicho grado de ductilidad para estructuras de hormigón.
- Coeficiente de respuesta $\beta= 0.5$ según la Tabla 3.1 de la NCSE-02
- Parte de sobrecargas a considerar: La sobrecarga para viviendas es de 0.6 según la NCSE en el punto 3.2

Resumen de datos necesarios para el cálculo de la acción de sismo:

Coeficiente de riesgo

Construcción de importancia normal Tipo de terreno

Terreno tipo II Ductilidad

Baja: 2 Parte de sobrecarga a considerar

0.6 Viviendas Aceleración básica

0.07 Coeficiente de contribución

Descripción de los materiales de la estructura

- **Hormigón**

La resistencia de proyecto, f_{ck} , es el valor que se adopta en el proyecto para la resistencia a compresión, como base de cálculo, asociado a un nivel de confianza del 95%.

El tipo de ambiente a tener en cuenta en nuestra obra es la definida por la norma **IIB (art. 8.2.2)** según la página del Ministerio de fomento para la ciudad de Sevilla.

El tipo de hormigón utilizado es el **HA-30/B/20/IIB**, es decir, un hormigón que presenta una resistencia característica a compresión a los 28 días de **30 N/mm²**. Se ha elegido este valor de resistencia como forma de garantizar la durabilidad del hormigón de acuerdo con el **art.**

37.3.2.b en el que se indican unas categorías resistentes mínimas compatibles con las especificaciones dadas para la clase de exposición ambiental. Por el tipo de ambiente en el que nos encontramos la relación máxima agua/cemento será de 0,50 y un mínimo contenido de cemento de 300 Kg/m³.

El diagrama característico tensión-deformación del hormigón depende de muchas variables, por lo que por su dificultad se utilizan unos diagramas de proyecto simplificado a nivel de cálculo.

El diagrama adoptado es el diagrama parábola-rectángulo.

Resistencia de cálculo del hormigón: Se considera ésta como el valor de la resistencia de proyecto dividido por un coeficiente de minoración, que depende del nivel de control.

El nivel de retracción del hormigón armado se admite como de 0,25 mm por metro.

- **Acero**

El acero utilizado es el **B-500 S**, cuyo límite elástico de proyecto es, según el **art.31.2** de la EHE, de **500 N/mm²**.

La resistencia de cálculo del acero, f_{yd} es la resistencia de proyecto dividida por un coeficiente de minoración según el nivel de control.

- **Nivel de control**

En los métodos de cálculo de la EHE la seguridad se introduce a través de tres coeficientes:

- **Coeficiente de minoración del acero:** γ_s
- **Coeficiente de minoración del hormigón:** γ_c
- **Coeficiente de ponderación de las acciones:** γ_{fg}

Realizaremos en la construcción de la estructura un nivel de control normal, teniendo en cuenta para los coeficientes de seguridad los estados límites últimos. Estos coeficientes serán, según el cuadro **15.3** y **12.1.b** de la instrucción:

$\gamma_c = 1,5$	para hormigón
$\gamma_s = 1,15$	para acero activo y pasivo
$\gamma_{fg} = 1,5$	para acciones permanentes
$\gamma_{fg} = 1,6$	para acciones variables

Hipótesis de cálculo

Las hipótesis consideradas son con cargas, sobrecargas, viento (en las cuatro direcciones posibles) y sismo.

ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Hemos considerado la simplificación de la norma (Art. 13.2 Estados Límites Últimos) para estructuras de edificación. La envolvente de esfuerzos provocados por estas combinaciones es con la que se trabajará para el armado de los elementos.

TIPO DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
	EFFECTO VARIABLE	EFFECTO DESFAVORABLE	EFFECTO VARIABLE	EFFECTO DESFAVORABLE
	PERMANENTE	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,00$
VARIABLE	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,60$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$
ACCIDENTAL	---	---	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Las combinaciones que hemos tomado son:

1º SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

a) Situaciones con una acción variable:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$$

La combinación persistente o transitoria consiste en sumar los esfuerzos producidos por las concargas y las sobrecargas con coeficientes de mayoración sólo en las situaciones desfavorables a los esfuerzos pésimos.

b) Situaciones con dos o más acciones variables:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} 0,9 \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

La combinación con dos o más acciones variables consiste en sumar los esfuerzos producidos por las concargas y las distintas sobrecargas, minorados por 0,9. Con todo, se calculan los esfuerzos pésimos.

2º SITUACIÓN SÍSMICA

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} 0,8 \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

La combinación sísmica consiste en sumar los esfuerzos producidos por las concargas, sin mayorar, las sobrecargas, minorados por 0,8 y el esfuerzo de sismo sin mayorar. Con todo, se calculan los esfuerzos pésimos.

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

a) Situaciones poco probables:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} 0,9 \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

b) Situaciones cuasipermanentes:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} 0,6 \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

Las flechas máximas permitidas por la norma son:

FORJADO → Flecha total a plazo infinito < L/250

Flecha activa < L/500

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA. MODELO DE CÁLCULO.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa CYPECAD espacial de cálculo de edificios de hormigón armado. Dicho programa realiza el cálculo de esfuerzos de la globalidad de los elementos estructurales (forjados, vigas, brochales, pilares) mediante métodos matriciales de rigidez, estableciendo la compatibilidad de deformaciones de todos los nudos, considerando 6 grados de libertad en cada uno y añadiendo la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta para simular el comportamiento del forjado impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Esto se aplicará no por plantas en general, sino por zonas dentro de cada planta.

El cálculo matricial realizado es lineal estático, considerando un comportamiento perfectamente elástico de los materiales y de la estructura en global (linealidad geométrica), aplicándose un cálculo de primer orden para obtener desplazamientos, esfuerzos y por último dimensionado de los distintos elementos de hormigón armado.

La versión del programa ya tiene en cuenta la nueva normativa de cálculo de hormigón EHE-08.

Por tanto, se cumple todo lo referente a recubrimientos, cuantías geométricas mínimas y normativa sismorresistente.

PREDIMENSIONADO DE SOPORTES

Se tomará el valor superior de los siguientes:

$$\alpha_0 \geq \begin{cases} 25\text{cm} \\ h = \text{canto} \\ L_{\text{máx}}/20 \end{cases}$$

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos son aceptables y están expuestos en los planos correspondientes.

JUNTAS DE DILATACIÓN

El pasador está calculado para soportar y transmitir los esfuerzos cortantes entre 2 elementos de la construcción.

El dictamen técnico del CSTB define, en función de la anchura de la junta de dilatación y de la resistencia del hormigón, 3 esfuerzos cortantes resistentes:

VRu: Esfuerzo cortante resistente con ELU duradero y transitorio

VRs: Esfuerzo cortante resistente con ELS

VRa: Esfuerzo cortante resistente con ELU accidental

En situaciones donde la fisuración del hormigón no es perjudicable, el dimensionamiento de los pasadores se realiza en estados límites de resistencia. Para este caso, el esfuerzo resistente VRu debe cumplir:

$$VRu \geq 1,35 G + 1,5 Q$$

donde G = acciones permanentes

Q = acciones variables

→ PREDIMENSIONADO DE PILARES

Vamos a estudiar un pilar de lo más desfavorables en el edificio.

La dimensión de los pilares la calcularemos por estados límites últimos, ya que es lo más restrictivo, pero solo con las cargas persistentes para evitar el cálculo de los momentos (que dejaremos para un programa de cálculo). Los coeficientes a tener en cuenta serán los siguientes:

El método de cálculo a seguir para Estado Límite de Agotamiento será el siguiente, ciñéndonos a las indicaciones recogidas en el Anejo nº7, como simplificación de lo especificado en el Artículo nº42 de la EHE-08.

$$\sigma = NdA \pm MdW$$

Como ya hemos comentado, sólo tendremos en cuenta las acciones gravitatorias, por tanto despreciaremos la presencia del momento;

$$\sigma = NdA$$

$$N_d = \{[\Sigma(G_{\text{superficial}} \cdot A_{\text{inf}}) + \Sigma(G_{\text{lineal}} \cdot p_{\text{inf}})] \cdot \gamma_G + [\Sigma(G_{\text{superficial}} \cdot A_{\text{inf}}) + \Sigma(G_{\text{lineal}} \cdot p_{\text{inf}})] \cdot \gamma_Q\}$$

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,5$$

$$\sigma = f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c)$$

Valor general de $\alpha_{cc} = 1,00$

Resistencias características HA-25 $\rightarrow f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente de seguridad $\rightarrow \gamma_c = 1,5$

$$\sigma = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c) = 1 \cdot (25/1,5) = 16,67 \text{ N/mm}^2 = 16.666,67 \text{ kN/mm}^2$$

Área del pilar $\rightarrow A = N_d / \sigma \rightarrow$ En este primer predimensionado consideraremos que, en planta, tanto el ancho como el alto del pilar tendrán la misma dimensión.

$$A = b \cdot h \rightarrow b = h \rightarrow A = b^2 \rightarrow b = \sqrt{A}$$

Consideraremos el pilar P22 en el edificio 2 3

Tiene un área de influencia de $61,51 \text{ m}^2$

$$\text{Axil } N_d = \{[(4+2,5) \cdot 61,51] + (0)\} \cdot 1,35 + \{(1 + 0,2 \cdot 61,51)\} \cdot 1,5 = 650,46 \text{ kN } \textbf{CUBIERTA}$$

$$\text{Axil } N_d = \{[(4+2,38) \cdot 61,51] + (0)\} \cdot 1,35 + \{(1 \cdot 61,51)\} \cdot 1,5 = 622,04 \text{ kN } \textbf{RESTO DE PLANTAS}$$

$$A_M = 1894,55 / 16.666,67 = 113,71 \text{ mm}^2 = 0,011371 \text{ m}^2$$

$$b = \sqrt{0,01137} = 0,10 \text{ m}$$

El pilar mínimo según Art.54 de la EHE – 08 es de $25 \times 25 \text{ cm}$, por tanto;

Pilar P22 $\rightarrow 25 \times 25 \text{ cm}$ HEMOS PUESTO LOS PILARES DE 30×30

\rightarrow PREDIMENSIONADO FORJADOS

a) Justificación y dimensionado de elementos del forjado reticular:

La forma cambiante del edificio plantea principalmente problemas en encuentros agudos en múltiples pilares.

Así, se trata de una estructura de hormigón armado, compuesta por forjados reticulares de casetones perdidos (70x70x25 cm). Los parámetros básicos que definen las características de los estos forjados son muy similares a los de los forjados unidireccionales, a saber:

- Canto total (h_0).
- Espesor de la capa de compresión (e).
- Separación entre ejes de nervios (s) y ancho de los nervios (b').
- Altura del bloque aligerante (h').

Dadas estas directrices, se realiza el diseño de la estructura tras el dimensionado de los diferentes elementos que la definen. Según el EHE 08, el espesor de la capa de compresión (e) para casetones no recuperables tiene que ser \geq a 5 cm. por lo que se emplea un espesor de 5 cm, con un mallazo de reparto de \emptyset 6 a 25 cm y en los puntos donde haya cargas concentradas \emptyset 6 a 15 cm. La separación entre ejes de nervios máxima que establece el EHE-08 es $S < 120$ cm, por lo que, al emplear casetones no recuperables de 70 cm de longitud, el ancho de nervios puede ser \geq a 12 cm, siendo este valor mínimo el ancho comercial. Así, se selecciona un ancho de nervios de 16 cm, con una separación entre ejes de 86 cm. Por último, se emplean ábacos sin resalto, dimensionados en referencia al 15% de la luz, para obtener un ancho mínimo de 66 cm.

• Canto total (h) Canto total (h):

Empleamos placas aligeradas, por ello empleamos para el cálculo lo establecido en la EHE-08(ART.55.2)

$$h_0 = L_{\max}/20$$

$$h_0 \geq 30 \text{ cm}$$

→DIMENSIONADO ZAPATAS.

ZAPATA PILAR 22

$$P = Nd = 1896,04 \text{ kN}$$

$$Q = 30\% P = 568,81$$

T = Despreciable

$$\sigma = 200 \text{ kN /m}^2$$

$$P \cdot Q \cdot T / a \cdot b \leq \sigma$$

$$a \cdot b \geq P \cdot Q \cdot T / \sigma$$

$$a \cdot b \geq 1896,04 \cdot 568,81 / 200$$

$$a \cdot b \geq 0,53 \text{m}^2 = 70 \times 70 \text{cm}$$

→ESCALERA

Hemos calculado la escalera con los mismos métodos que una viga ya que su forma de trabajar es parecida. Hemos considerado sus vínculos con las pantallas como empotrados.

El canto de la losa de la escalera surge de:
$$h = \frac{L_{\text{máx}}}{32} = \frac{955 \text{cm}}{32} = 29,84 \text{cm}$$

No vamos a tener en cuenta la recomendación de que el canto tenga un valor mínimo de la luz entre 20 ya que por motivos de proyecto no interesa que su canto sea tan grande. Aun así comprobaremos sus desplazamientos máximos. Con todo esto, hemos tomado un canto de 30cm para la losa de la escalera. Con las cargas de la propia losa más las sobrecargas lo hemos introducido en el Metal3D obteniendo sus leyes de momento y de cortante. Los desplazamientos tras el cálculo no son excesivos (1,5cm).

Debido a la diferencia de esfuerzos entre distintas partes de la losa, vamos a dividirla en dos tramos en cuanto al armado.

FLEXIÓN

$$M_d = 260,81 \text{KNm}$$

$$U_0 = 0,85f_{cd} \times b \times d = 0,85 \times \frac{30000}{1,5} \times 1,45 \times (0,30 - (0,045 + 0,006 + 0,01)) = 5891,35 \text{KN}$$

$$\mu = \frac{M_d}{U_0 \times d} = \frac{260,81}{5891,35 \times 0,239} = 0,185$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,206$$

$$U_1 = \omega \times U_0 = 1216,94 \text{KN}$$

$$A_{s1} = \frac{U_1}{f_{yd}} = 27,98 \text{cm}^2$$

RESISTIRÁ 9Ø20

Esta armadura se dispondrá repartida uniformemente en la cara traccionada sometida a ese esfuerzo máximo. Comprobamos la armadura por cuantía geométrica mínima:

$$A_c = b \times h = 145 \times 30 = 4350 \text{cm}^2$$

$$A_{s1} \geq 2,8\% A_c = 12,18 \text{cm}^2$$

$$A_{s2} \geq 0,9\% A_c = 3,91 \text{cm}^2$$

La separación máxima de la armadura longitudinal no debe sobrepasar 15 veces el diámetro de la armadura ni superar el canto de la pieza. Todo esto nos lleva a elegir 9Ø20 a una separación de 16,5cm, que resistirán:

$$A_{s1} = 9 \times 3,142 = 28,27 \text{cm}^2$$

$$U_1 = A_{s1} \times f_{yd} = 1229,31 \text{KN}$$

$$\omega = \frac{U_1}{U_0} = 0,208$$

$$\mu = \frac{1 - (1 - \omega)^2}{2} = 0,186$$

$$M_d = U_0 \times d \times \mu = 263,15 \text{KNm} > 260,81 \text{KNm}$$

Pondremos la misma armadura en ambas caras.

$$M_d = 70,60 \text{KNm}$$

$$U_0 = 0,85f_{cd} \times b \times d = 0,85 \times \frac{30000}{1,5} \times 1,45 \times (0,30 - (0,045 + 0,006 + 0,01)) = 5891,35 \text{KN}$$

$$\mu = \frac{M_d}{U_0 \times d} = \frac{70,60}{5891,35 \times 0,239} = 0,05$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,051$$

$$U_1 = \omega \times U_0 = 303,19 \text{KN}$$

$$A_{s1} = \frac{U_1}{f_{yd}} = 6,97 \text{cm}^2$$

Esta armadura se dispondrá repartida uniformemente en la cara traccionada sometida a ese esfuerzo máximo. Comprobamos la armadura por cuantía geométrica mínima:

$$A_c = b \times h = 145 \times 30 = 4350 \text{cm}^2$$

$$A_{s1} \geq 2,8\% A_c = 12,18 \text{cm}^2$$

RESISTIRÁ 7Ø12

$$A_{s2} \geq 0,9\% A_c = 3,91 \text{cm}^2$$

La separación máxima de la armadura longitudinal no debe sobrepasar 15 veces el diámetro de la armadura ni superar el canto de la pieza. Todo esto nos lleva a elegir 7Ø12 a una separación de 22,1cm, que resistirán:

$$A_{s1} = 7 \times 1,131 = 7,917 \text{cm}^2$$

$$U_1 = A_{s1} \times f_{yd} = 344,21 \text{KN}$$

$$\omega = \frac{U_1}{U_0} = 0,058$$

$$\mu = \frac{1 - (1 - \omega)^2}{2} = 0,056$$

$$M_d = U_0 \times d \times \mu = 79,86 \text{KNm} > 70,60 \text{KNm}$$

Pondremos la misma armadura en ambas caras.

CORTANTE

$$V_d = 228,71 \text{KN}$$

Tenemos un valor máximo del esfuerzo cortante de 55,02 KN. Se debe de cumplir que:

$$V_d \leq V_{ul} = 0,3 \times f_{cd} \times b \times d = 2079,3 \text{KN}$$

CUMPLE

El cortante que resiste el hormigón es:

$$V_{cu} = 100\zeta(100\rho_1f_{ck})^{1/3} \times b \times d$$

$$\zeta = 1 + \sqrt{\frac{200}{d(\text{mm})}} = 1,914$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \times d} = \frac{9 \times 3,142}{145 \times 23,9} = 0,0081 \leq 0,02$$

$$V_{cu} = 100 \times 1,914(100 \times 0,0081 \times 30)^{1/3} \times 1,45 \times 0,239 = 95,75 \text{KN}$$

$$V_{su} = V_d - V_{cu} = 228,71 - 95,75 = 132,96 \text{KN}$$

Vamos a ver cuánto es el cortante mínimo a resistir V_{smin} :

$$V_{smin} = 0,018f_{cd} \times b \times d = 124,75 \text{KN}$$

La separación de los cercos deberá cumplir:

$$V_d \leq \frac{1}{5}V_{ul} = 415,86 \text{KN} \quad \text{luego } s < 0,8d = 19,1 \text{cm}$$

$$n = \frac{V_{su} \times s}{0,9 \times d \times A_t \times f_{yd}} = \frac{132,96 \times 0,19}{0,9 \times 0,239 \times 0,503 \times \frac{50}{1,15}} = 5,37 \rightarrow$$

Ø8 a 19cm de 6 ramas

$$V_d = 102,50 \text{KN}$$

Tenemos un valor máximo del esfuerzo cortante de 55,02 KN. Se debe de cumplir que:

$$V_d \leq V_{ul} = 0,3 \times f_{cd} \times b \times d = 2079,3 \text{KN} \quad \text{CUMPLE}$$

El cortante que resiste el hormigón es:

$$V_{cu} = 100\zeta(100\rho_1f_{ck})^{1/3} \times b \times d$$

$$\zeta = 1 + \sqrt{\frac{200}{d(\text{mm})}} = 1,914$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \times d} = \frac{9 \times 3,142}{145 \times 23,9} = 0,0081 \leq 0,02$$

$$V_{cu} = 100 \times 1,914(100 \times 0,0081 \times 30)^{1/3} \times 1,45 \times 0,239 = 95,75 \text{KN}$$

$$V_{su} = V_d - V_{cu} = 102,50 - 95,75 = 6,75 \text{KN}$$

Vamos a ver cuanto es el cortante mínimo a resistir V_{smin} :

$$V_{smin} = 0,018f_{cd} \times b \times d = 124,75 \text{KN}$$

La separación de los cercos deberá cumplir:

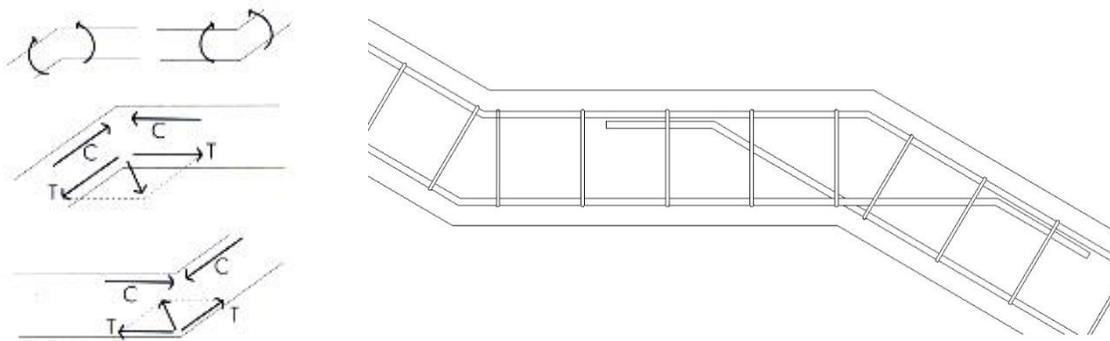
$$V_d \leq \frac{1}{5} V_{ul} = 415,86 \text{ kN} \quad \text{luego } s < 0,8d = 19,1 \text{ cm}$$

$$n = \frac{V_{smin} \times s}{0,9 \times d \times A_t \times f_{yd}} = \frac{124,75 \times 0,19}{0,9 \times 0,239 \times 0,503 \times \frac{50}{1,15}} = 5,03 \rightarrow$$

Ø8 a 19cm de 6 ramas

ARMADURA EN EL NUDO

El nudo se ejecuta según los siguientes detalles dependiendo del trabajo de las armaduras:



→ CONECTORES

Para el cálculo de conectores habrá que considerar el cortante en el punto considerado.

Para los pilres P25 del edificio 2 3 tendremos un cortante de $V=173,56 \text{ kN}$ que se repartirán en una serie de conectores que según fabricante harían falta cinco separados 25cm

6. MEMORIA ELECTRICIDAD

INSTALACIONES ELÉCTRICAS (PLANOS 15,16 Y 17)

6.1. PREVISIÓN DE POTENCIA DE SISTEMAS GENERALES

La red eléctrica será común para todo el edificio, es decir, contará con un contador y sistema único, que dará servicio, tanto a los espacios públicos, como a las diferentes viviendas. Mediante una cuota estipulada a los residentes, en función del tamaño de su vivienda, se podrá repercutir el consumo eléctrico necesario en la zonas comunes.

Se establece un grupo electrógeno, situado en el local de riesgo especial bajo, como previsión ante las posibles averías en el suministro eléctrico. En una situación de emergencia, los circuitos que alumbran las diferentes zonas comunes y alimentan el grupo de presión de las bías seguirán funcionando.

Para el diseño y cálculo de esta instalación se aplica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Según CTE, cuando la potencia solicitada para un local, edificio o agrupación de éstos sea superior a 100 kW, será necesaria la instalación de un transformador que permita la conexión de la red del edificio a la red general de media tensión, produciéndose la transformación a baja tensión en el indicado local. Para saber si es necesaria la instalación de un centro de transformación calcularemos la previsión de potencia.

Para la previsión de potencia se consultará el ITC-BT-10, clasificando el edificio (principalmente residencial) en un grado de electrificación elevada. La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, zonas comunes, servicios generales del edificio, los locales comerciales y de los garajes que forman parte del mismo. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_t = P_{viv} + P_{sg} + P_{zc} + P_{asc} + P_{garaje}$$

Teniendo en cuenta que en el proyecto no contamos con garajes, **$P_{garaje}=0$**

Pviv

Para calcular la potencia en las viviendas, dotamos a los apartamentos de un grado de electrificación elevada con una previsión de carga de 9200W.

Frigorífico y congelador	600	W
Cocina	4000	W
Microondas	800	W
Tostador	1200	W
Cafetera	700	W
1 Ordenador	250	W
TV+video	150	W
Cadena Hi-Fi	250	W
Plancha	1200	W
Secador de pelo	1200	W
Afeitadora	20	W
Fancoil potenciado	750	W

Tabla C: escalones de potencia prevista en suministros monofásicos

Electrificación	Potencia (W)	Calibre interruptor general automático (IGA) (A)
Básica	5 750	25
	7 360	32
Elevada	9 200	40
	11 500	50
	14 490	63

Tabla de potencias activas normalizadas

Intensidad (A)	Potencias normalizadas (kW)							
	Monofásicos				Trifásicos			
	U=127 V	U=133 V	U=220 V	U=230 V	3x127/220 V	3x133/230 V	3x220/380 V	3x230/400 V
1,5	0,191	0,200	0,330	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,381	0,399	0,660	0,690	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,445	0,466	0,770	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	0,635	0,665	1,100	1,150	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	0,953	0,998	1,650	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	1,270	1,330	2,200	2,300	3,811	3,984	6,582	6,928
15	1,905	1,995	3,300	3,450	5,716	5,976	9,873	10,392
20	2,540	2,660	4,400	4,600	7,621	7,967	13,164	13,856
25	3,175	3,325	5,500	5,750	9,526	9,959	16,454	17,321
30	3,810	3,990	6,600	6,900	11,432	11,951	19,745	20,785
35	4,445	4,655	7,700	8,050	13,337	13,943	23,036	24,249
40	5,080	5,320	8,800	9,200	15,242	15,935	26,327	27,713
45	5,715	5,985	9,900	10,350	17,147	17,927	29,618	31,177
50	6,350	6,650	11,000	11,500	19,053	19,919	32,909	34,641
63	8,001	8,379	13,860	14,490	24,006	25,097	41,465	43,648

Para obtener la potencia total en las viviendas, se multiplicará el coeficiente de simultaneidad por la potencia de electrificación elevada. El proyecto cuenta con 26 apartamentos:

intensidad	Nº viv.	Coef. De simultaneidad
40	26	17,8

Coeficiente: $15,3 + (26 - 21) \cdot 0,5 = 21,3$

Así, $P_{viv} = 9200 \text{ W} \cdot 17,8 = W \rightarrow P_{viv} = 163.760 \text{ W}$

Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad
n>21	$15,3+(n-21) \cdot 0,5$

Psg

La carga correspondiente a los servicios generales será la suma de la potencia prevista en ascensores, núcleos de escalera, espacios comunes y de uso terciario, sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad = 1).

En el caso de los espacios de uso terciario se consideran 100 W/m²; y para los locales también se mantiene este parámetro con un mínimo por local de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Por ello se adjunta un cuadro resumen de las distintas superficies comunes de cada planta:

Psg0_Planta Baja

Local	Área (m ²)	Potencia (W)	151.880 W
Administración	33,3	3300	
Sala de espera	68,31	6831	
Entrada principal	38,2	3820	
Sala de proyección	58,8	5880	
Sala de reuniones	15,82	1582	
Sala caldera	15,85	1585	
Núcleo viv. I	34,8	3480	
Aseos I	27,80	2780	
Centro médico	92,2	9220	
Sala de rehabilitación	91,48	9148	
Restaurante	365	36500	
Núcleo viv. II	34,43	3443	
Cuarto de basuras	11,62	1162	
Gimnasio	168,71	16871	
Biblioteca	273,27	27327	
Aula taller I	71,04	7104	
Aula taller II	37,31	3731	
Aula infantil	46,26	4626	
Núcleo viv. III	34,90	3490	

Psg1_Planta Primera

Local	Área (m2)	Potencia (W)	56.466 W
Sala común I	74,31	7431	
Núcleo viv. I	34,8	3480	
Aseos I	27,80	2780	
Sala Común II	90,18	9018	
Almacén I	16,87	1687	
Núcleo viv. III	34,90	3490	
Biblioteca	220,57	22057	
Núcleo viv. II	34,43	3443	
Cuarto de basuras	11,62	1162	
Aseos II	19,18	1918	

Psg2_Planta Segunda

Local	Área (m2)	Potencia (W)	46.763 W
Biblioteca	220,57	22057	
Lavandería	54,29	5429	
Secado y Planchado	53,96	5396	
Área común III	42,06	4206	
Almacén jardinería	15,61	1561	
Cuarto de basuras	11,62	1162	
Núcleo viv. II	34,43	3443	
Aseos II	19,18	1918	
Almacen Terraza	15,91	1591	

Plc_Locales

Local	Área (m2)	Potencia (W)	25.287 W
Local 1	35,34	3540	
Local 2	54,24	5424	
Local 3	32,76	3276 (3450)	
Local 4	37,43	3743	
Local 5	34,94	3494	
Local 6	56,36	5636	

$$P_{sg} = P_{sg0} + P_{sg1} + P_{sg2} + P_{lc} = 151880 + 56466 + 46763 + 25287 = 280396 \text{ W} \rightarrow P_{sg} = 280.396 \text{ W}$$

Pzc

También necesitamos calcular la potencia necesaria para la iluminación en los pasillos. Según el CTE DB HE-3, punto 3.2. la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEI(W/m2) por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \times 100 / S \times Em$$

Por tanto, en el caso de la potencia;

$$P = (VEEI \cdot Em \cdot S) / 100$$

- VEEI = 4.5 valor límite para zonas comunes
- Em = 100 lux para zonas de tráfico del edificio

Superficie	Área (m ²)	1598,20 m ²
Pasillos P.B	685,42	
Pasillos P+1	663,86	
Pasillos+2	248,92	

VEEI	Área en m ²	EM	Potencia (W)
4,5	1598,20	100	21,3

$$P_{zc} = (4.5 \cdot 100 \cdot 1598,2) / 100 = 7191,9 \text{ W} \rightarrow P_{zc} = 7.191,9 \text{ W}$$

Pasc

Puesto a que todos los ascensores están dimensionados para posibilitar el uso de personas minusválidas con acompañante, tienen una superficie interior útil aproximada de 1.96 m², lo cual determinará la ocupación y potencia. Contemplamos

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m ²	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m ²
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57

Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0

$$P_{asc} = 29.500 \text{ W}$$

Por lo tanto, se procede a la suma de las diferentes potencias para la obtención de la potencia total;

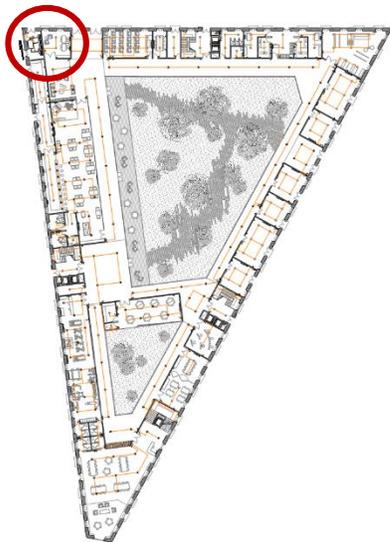
$$P_{total} = 163760 + 280396 + 7191,90 + 29500 = 480848 \text{ W} \rightarrow P_{total} = 480,84 \text{ kW}$$

$P_{total} > 100 \text{ kW}$ → Es necesario un centro de transformación.

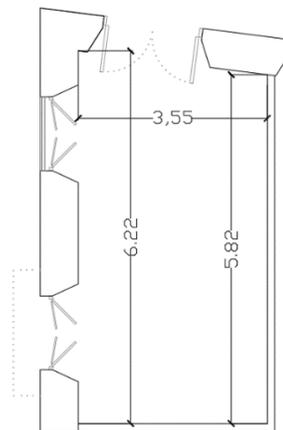
El centro de transformación se localiza dentro de un local de riesgo bajo. Este local:

- Tiene acceso directo desde la vía pública.
- Una resistencia al fuego de las paredes y techos EI 90 y de la estructura portante R90; cumpliendo la normativa establecida en la tabla 2.2. del CTE DB-SI, por ser local de riesgo bajo y con una altura de $h=3,75\text{m}$.

El centro de transformación será de tipo doble con una potencia contratada de 630KVA. El local tendrá una superficie de ventilación de 16000cm^2 . Cada transformador tendrá 7 bornas (3 en primario y 4 en secundario). Los fusibles limitadores serán de 63A, con una tensión primaria de 24KV. Tendrá enlace con la red de media tensión.



Dimensiones interiores del local (m)



6.2. CÁLCULOS DE ELEMENTOS

INSTALACIONES ELÉCTRICAS (plano 17)_ Esquema unifilar

6.2.1. Acometida

Las acometidas cumplirán lo indicado en la norma particular MT 2.03.20. Al CT se acometerá siempre que sea posible con una arqueta de AT y con una o dos arquetas de BT dependiendo si el CT tiene uno o dos transformadores. Dichas arquetas se realizarán según MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de hasta 30 kV" y MT 2.51.01 "Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión" y se situarán en el exterior del CT.

El acceso de las líneas de AT y BT al interior del CT se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

Las acometidas se dispondrán subterráneas en el exterior del local.

Este tipo de instalación, se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07. Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CPM. La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITCBT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista de acuerdo con la ITC-BT-10.
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

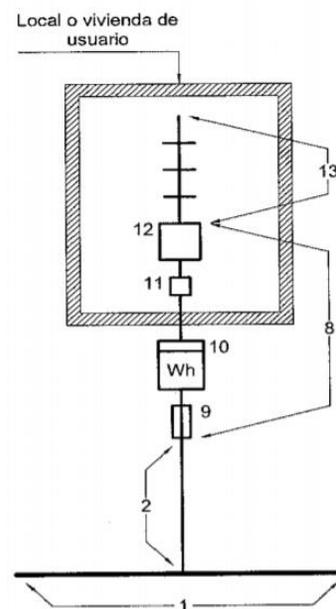
6.2.2. CPM (caja de protección y medida)

Al contemplar una cuota general para todos los residentes del edificio, en función de las características del apartamento habitado; es un único usuario el que acometa a la red pública, por lo tanto, no es necesario instalar contadores individuales. No habrá cajas generales de protección (C.G.P.) sino cajas de protección y medida (C.P.M.).

Contaremos con 3 CPM, los dispositivos de lectura de los equipos de medida estarán instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

En este caso se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación.

Esquema 2.1. Para un solo usuario



Leyenda

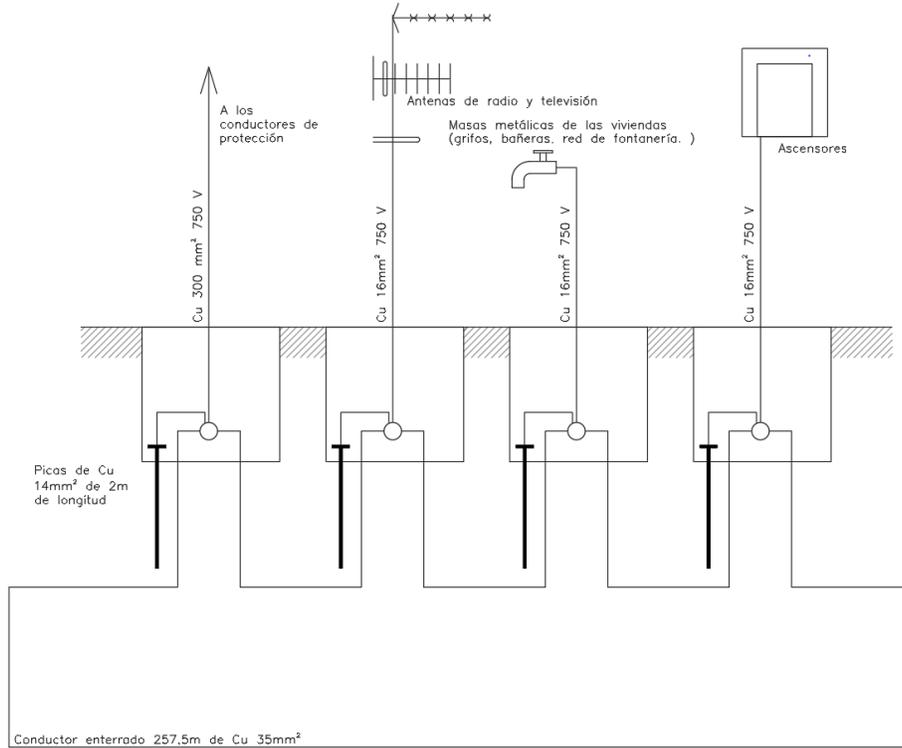
- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Red de distribución | 8. Derivación individual |
| 2. Acometida | 9. Fusible de seguridad |
| 3. Caja general de protección | 10. Contador |
| 4. Línea general de alimentación | 11. Caja para interruptor de control de potencia |
| 5. Interruptor general de maniobra | 12. Dispositivos generales de mando y protección |
| 6. Caja de derivación | 13. Instalación interior |
| 7. Emplazamiento de contadores | |

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

6.3. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con el objetivo de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La línea que enlaza los electrodos con la centralización de contadores tendrá una sección que será la mitad de la sección de la fase de la línea repartidora. En el resto de líneas de enlace con masas metálicas de viviendas y antenas de TV y radio utilizaremos el mínimo de la norma 16mm^2 .



Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a $0,50\text{m}$.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envoltente		

6.4. LUMINOTECNIA

Para la correcta elección de la luminaria en el edificio, es necesario consultar los niveles de luxes necesarios siguiendo las exigencias y recomendaciones del DB SUA-4 y el RD 486/1997, luxes por estancia que aseguren unos niveles de iluminación adecuados en función del uso que se está llevando a cabo.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

ESPECIFICACIONES LUMINARIAS

- **Luminaria tipo descarga con lámpara fluorescente 150 W**

La Philips SON-T APIA Plus Xtra 150W E40 (MASTER) pertenece a la familia de lámparas de descarga. Posee alta potencia lumínica e intensidad. Adicionalmente, este tipo de lámparas suelen tener una larga vida media útil, de 40000 horas aprox.

Más características de este producto son:

- Temperatura de color: 2000K - Luz muy Cálida
- Reproducción cromática: 30-39 Ra
- Casquillo: E40
- Vida media útil: 40000 horas
- Potencia de la lámpara: 150 Vatios



- **Luminaria downlight con lámpara led 40 W**

Lux Space Accent de Philips en aluminio lacado blanco

Características:

- Eficacia de hasta 100 lm/W, gracias a los reflectores Very Hi-LOR (90%)
- Paquetes lumínicos de 1.200 a 4.900 lm para equipararse a MASTERColour CDM
- Elite 40 W
- Elección de temperaturas de color: 2.700 K
- Índice de reproducción del color 90
- Haz de luz mediano
- Refrigeración pasiva de hasta 4.000 lm
- Regulables
- Opciones de inter cableado e iluminación de emergencia



- **Luminaria indirecta con lámpara led de 24 W**

Downlight led modelo Rio de 24 W, acabado en blanco con difusor acrílico opaco.

Características técnicas:

- Material: aluminio-acrílico
- Acabado: blanco
- Color de la luz: luz blanca natural (4.000 K)
- Bombilla incluida: Sí
- Bombilla: 1 x 24 W LED



- Flujo luminoso (lm): 1605 lm
- Tensión de conexión (V): 85-265
- Angulo de luz: 120°
- Grado de protección: IP20
- Clase de protección: I
- Grado de eficiencia energética: A+

- **Luminaria aplique de pared con lámpara led 12 W**

Aplique LED Finn con base rectangular de acero en níquel satinado, y difusor de cristal ondulado de manera decorativa.

Características técnicas:

- Fabricante: Novolux Lighting
- Material: acero-cristal
- Acabado: Níquel satinado mate
- Color de la luz: luz blanca cálida (3.000 K)
- Bombilla incluida: Sí
- Bombilla: 1 x 12 W LED
- Flujo luminoso (lm): 1200 IP
- Tensión de conexión (V): 110-240
- Grado de protección: IP20
- Clase de protección: I
- Grado de eficiencia energética: A+



- **Luminaria decorativa con lámpara led de 4W**

Bombilla estándar con tecnología LED en forma de globo con casquillo E27 acabado fumé.

Características técnicas:

- Material: vidrio
- Acabado: Ahumado
- Color de la luz: 4000 K
- Bombilla incluida: Sí
- Bombilla: 4 W LED
- Flujo luminoso (lm): 260 lm
- Grado de eficiencia energética: A++



- **Luminaria mural con lámpara led 20 W**

Aplique LED Kiana con superficie cromada.

La luz se difunde suavemente, ya que los leds están cubiertos con difusores satinados de acrílico. Gracias a su forma alargada, el aplique proporciona una iluminación amplia, especialmente adecuada, para iluminar el espejo.

Características técnicas:

- Fabricante: lampewelt
- Material: metal, acrílico
- Color: cromo, blanco satinado
- Color de la luz: luz blanca cálida (3.000 K)
- Bombilla incluida: Sí
- Bombilla: 1 x 20 W LED
- Flujo luminoso (lm): 900 lm
- Tensión de conexión (V): 230
- Grado de protección: IP44
- Clase de protección: II
- Grado de eficiencia energética: A+



7. MEMORIA CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN (PLANO 19)

La ventilación y climatización del edificio se propone de manera diferente en las viviendas y en las zonas de uso público, teniendo dos sistemas diferentes, calculados y trazados por separado.

7.1. CÁLCULO DE CAUDALES

La climatización y ventilación de las diferentes viviendas, en planta primera y segunda, se realizará mediante una ventilación híbrida, con conductos de extracción y entrada de aire natural y un sistema de climatización centralizado de Split partido; es decir existe una unidad exterior y otra interior por línea frigorífica. Todo el trazado discurre por los falsos techos, mediante conductos aislados para que llegue el frío al local. Además, este sistema cuenta con rejillas de retorno.

La ventilación deberá estar equilibrada, el aire que entra y el aire que se extrae deberá estar compensado, por ello siguiendo el CTE-DB-HS3 Calidad del aire interior Tabla 2.1 haremos la cuantificación de las exigencias:

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 ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	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

- Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.
- En la cocina se dispondrá un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s. El conducto de extracción asociado será independiente del sistema de ventilación general de la vivienda y estará situado en el hueco de instalaciones previsto a la entrada de cada una de las viviendas.
- Contamos con una ventilación híbrida, con aberturas de admisión que comunican directamente con el exterior, y aberturas de extracción mecánicas situadas en baño y cocinas. En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

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

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

Vivienda 1 dormitorio

- Dormitorio principal: 8l/s x 1 dorm = 8l/s

- Salón/comedor: 6 l/s

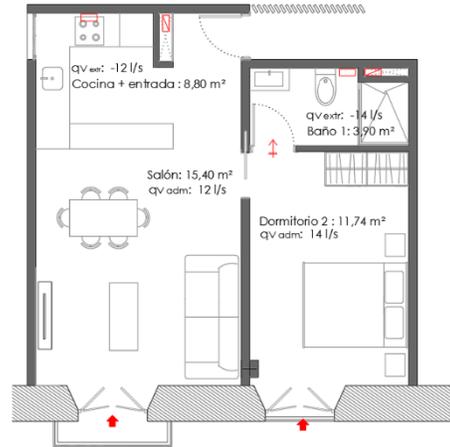
CAUDAL TOTAL locales secos: 8+6=14 l/s

- Baño: 6 l/s x 1 = 6l/s

- Cocina: 6 l/s

CAUDAL TOTAL locales húmedos= 6 x 2 = 12 l/s

(tendríamos el caudal mínimo)



VIVIENDA DE 1 DORMITORIO

Vivienda 2 dormitorios

- Dormitorio principal: 8l/s x 1 dorm = 8l/s

- Resto de dormitorios: 4 l/s x 1 dorm = 4l/s

- Salón/comedor: 6 l/s

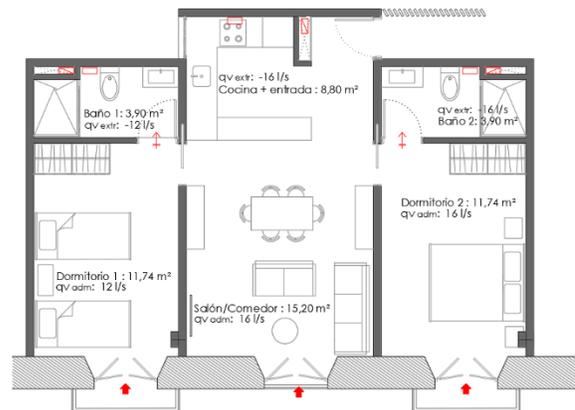
CAUDAL TOTAL locales secos: 8+6+4=18 l/s

- Baño: 6 l/s x 2 = 12l/s

- Cocina: 6 l/s

CAUDAL TOTAL locales húmedos= 12+6= **18 l/s**

< **24 l/s**. Consideramos un caudal total de 24 l/s.



VIVIENDA DE 2 DORMITORIOS

Vivienda 4 dormitorios

- Dormitorio principal:

8l/s x 1 dorm = 8l/s

- Resto de dormitorios: 4

l/s x 3 dorm = 12l/s

- Salón/comedor: 6 l/s

CAUDAL TOTAL locales

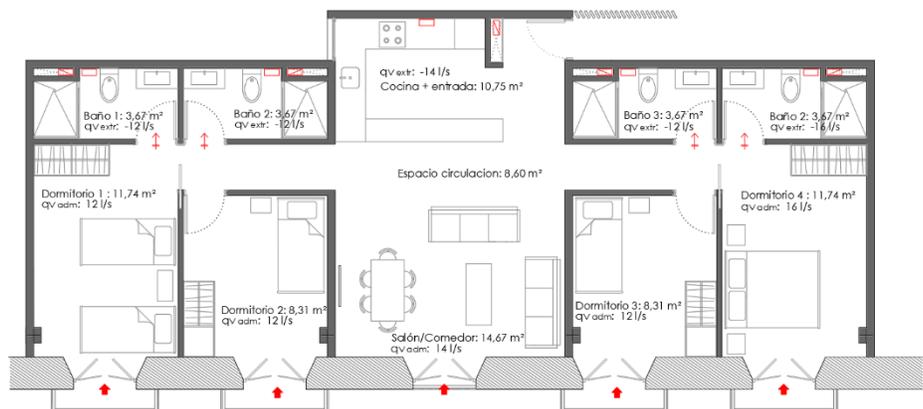
secos: 8+6+12=26 l/s

- Baño: 6 l/s x 4 = 24l/s

- Cocina: 6 l/s

CAUDAL TOTAL locales húmedos= 24 + 6 = **30 l/s** < **33 l/s**. Consideramos un caudal total de

33 l/s.



VIVIENDA DE 4 DORMITORIOS

7.2. DIMENSIONADO DE ABERTURAS

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

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

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	4·q _v ó 4·q _{va}
	Aberturas de extracción	4·q _v ó 4·q _{ve}
	Aberturas de paso	70 cm ² ó 8·q _{vp}
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	8·q _v

Vivienda 1 dormitorio

Dormitorio: Q_v= 8 4· Q_v = 4· 8 = 32 cm²

Sadm(cm²)=20

Salón: : Q_v= 6 4· Q_v = 4· 6 = 24cm²

Sadm(cm²)=24

Baño: Q_v= -14 4· Q_v = 4· 14 =56 cm²

Sextr(cm²)=56

Cocina: Q_v= -12 4· Q_v = 4· 12 =48 cm²

Sextr(cm²)=48

Existirán rejillas de paso en la puerta del baño de 120 cm². En los baños habrá una rejilla extracción de 60cm² de superficie como mínimo. En la cocina se dispondrá un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s.

Vivienda 2 dormitorios

Dormitorio

principal: Q_v=16 4· Q_v = 4· 16 = 64 cm²

Sadm(cm²)= 64

Dormitorio: Q_v= 12 4· Q_v = 4· 12 = 48 cm²

Sadm(cm²)= 48

Salón: Q_v= 16 4· Q_v = 4· 16 = 64cm²

Sadm(cm²)=64

Baño principal: Q_v= -16 4· Q_v = 4· 16 =64 cm²

Sextr(cm²)=64

Baño: $Q_v = -12$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$
 $S_{extr}(\text{cm}^2) = 48$

Cocina: $Q_v = -16$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 16 = 64 \text{ cm}^2$
 $S_{extr}(\text{cm}^2) = 64$

Existirán rejillas de paso en la puerta del baño de 120 cm^2 . En los baños habrá una rejilla extracción de 60 cm^2 de superficie como mínimo. En la cocina se dispondrá un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s .

Vivienda 4 dormitorios

Dormitorio

principal: $Q_v = 16$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 16 = 64 \text{ cm}^2$
 $S_{adm}(\text{cm}^2) = 64$

Dormitorio: $Q_v = 12$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$
 $S_{adm}(\text{cm}^2) = 48$

Salón: $Q_v = 14$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 14 = 56 \text{ cm}^2$
 $S_{adm}(\text{cm}^2) = 56$

Baño principal: $Q_v = -16$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 16 = 64 \text{ cm}^2$
 $S_{extr}(\text{cm}^2) = 64$

Baño: $Q_v = -12$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 12 = 48 \text{ cm}^2$
 $S_{extr}(\text{cm}^2) = 48$

Cocina: $Q_v = -14$ $4 \cdot Q_v = 4 \cdot 14 = 56 \text{ cm}^2$
 $S_{extr}(\text{cm}^2) = 56$

Existirán rejillas de paso en la puerta del baño de 120 cm^2 . En los baños habrá una rejilla extracción de 60 cm^2 de superficie como mínimo. En la cocina se dispondrá un sistema en la zona de cocción que permita extraer un caudal mínimo de 50 l/s .

Para el dimensionamiento de los conductos de extracción necesitamos los datos de la zona térmica correspondiente a Sevilla, cuya altitud $< 800 \text{ m}$ corresponde a la zona Z. Por ello, siguiendo la tabla 4.3 de clases de tiro y el número de plantas que tiene por encima, determinamos:

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

- 2 plantas de viviendas
- Zona T-4

Así, la sección de los conductos de extracción en los diferentes baños será de 25x25 cm. La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 * q_{vt}$$

En cocinas: $2,5 * 50 = 125 \text{ cm}^2$

Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

7.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

a. Viviendas

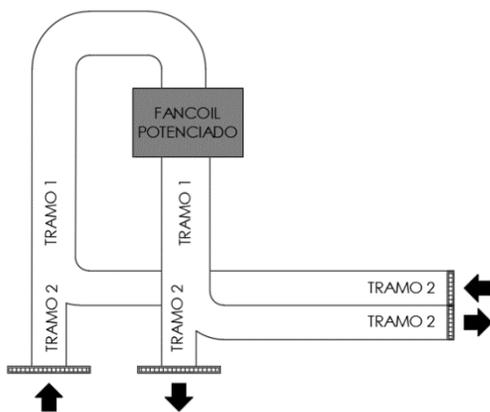
La climatización de las viviendas se hará mediante un sistema centralizado con un Split partido, capaz de abastecer a toda la vivienda. Para ello, se ejecuta el cálculo:

Caudal del sistema: $Q = S \cdot 150 \text{ W/m}^2 \cdot 0.34$

- Vivienda 1 dormitorio_ 41m²→ 2091 m³/h_ caudal TOTAL
- Vivienda 2 dormitorios_ 57,73 m²→ 2546,9 m³/h _ caudal TOTAL
- Vivienda 4 dormitorios_ 96,46m² → 4919, 46 m³/h _ caudal TOTAL

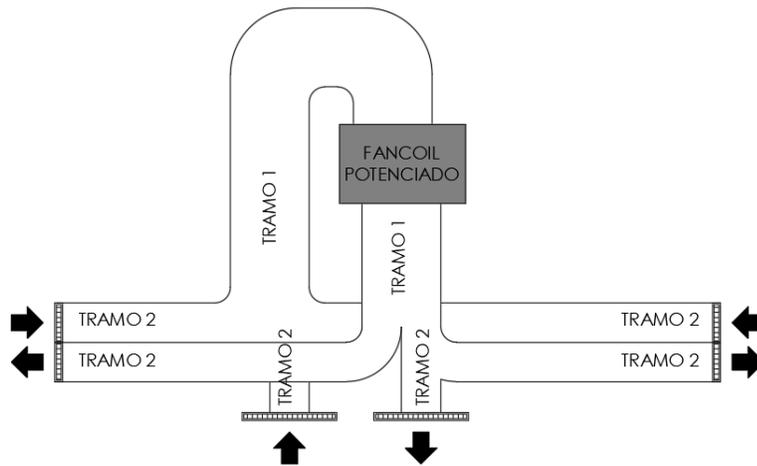
En función del primer tramo, que supone el caudal total de la instalación, se sacan las demás secciones de los tramos (en el caso de que los haya) mediante la tabla de % caudal.

Para la vivienda de 1 dormitorio:



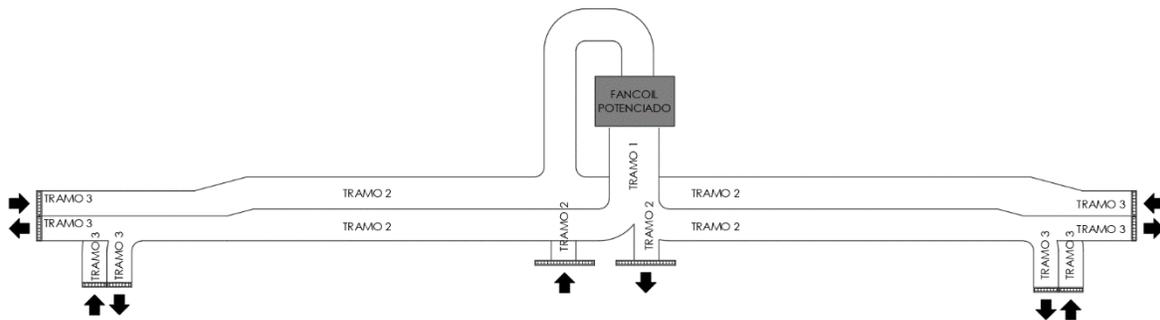
TRAMO	Q inicial (m ³ /h)	% Q inicial	% seccion	Sección m ²	øequiv	DIM	X	DIM	V	V real
1	2091	100	100	0,14	427	500	x	300	4	4,2
2	1045,5	50	58	0,097	340	350	x	300	3	3

Para la **vivienda de 2 dormitorios;**



TRAMO	Q inicial (m3/h)	% Q inicial	% seccion	Sección m2	øequiv	DIM	X	DIM	V	V real
1	2546,9	100	100	0,17	470	450	x	400	4	4,2
2	840,48	33,3	41	0,078	320	450	x	200	3	3

Para la **vivienda de 4 dormitorios;**



TRAMO	Q inicial (m3/h)	% Q inicial	% seccion	Sección m2	øequiv	DIM	X	DIM	V	V real
1	4919,46	100	100	0,341	664	650	x	550	4	4,2
2	1623,42	33,3	41	0,12	407	550	x	300	3,75	3,8
3	811,71	16,5	24	0,075	308	400	x	200	3	3

A continuación, calcularemos la pérdida de carga para el cálculo de la potencia necesaria para la unidad interior.

$$J = [j (L_{real} + L_{eq}) + J_{difusor}] + [j (L_{real} + L_{eq}) + J_{rejilla}]$$

Se utilizará como ejemplo del caso más desfavorable;

$$Q = 4919,46 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 4 \text{ m/s}$$

$$q = 0.341 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con una sección de 650x550 ->

Øequivalente 664 mm

$$J_{unit} (\text{Pa/m}) = 1,5 \text{ Pa/m}$$

Puesto que no hay codos en el conducto, se considerará que $L_{eq} = 0 \text{ m}$

Aplicamos las pérdidas que se producen por difusor y rejilla que hemos instalado;

$$\text{Rejilla} = 300 \times 200$$

$$L_{real} = 2 \text{ m}$$

$$L_{eq} = 0 \text{ m}$$

$$\text{Difusor (mmca)} = 22 \text{ Pa}$$

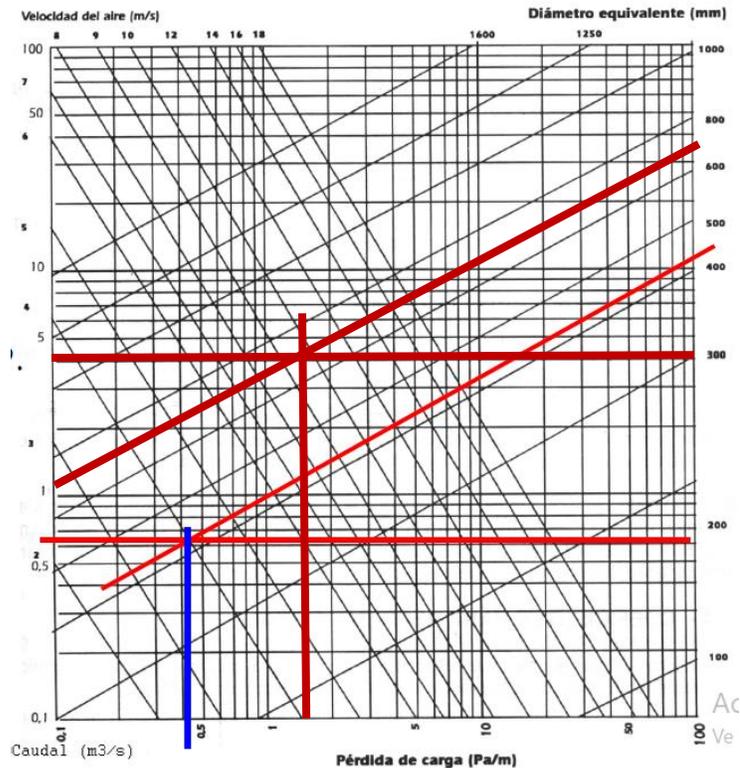
$$\text{Rejilla} = 88 \text{ Pa}$$

$$J = [j (L_{real} + L_{eq}) + J_{difusor}] + [j (L_{real} + L_{eq}) + J_{rejilla}]$$

$$J = [j (2 + 0) + 22] + [j (2 + 0) + 88] = 120 \text{ Pa}$$

La potencia del equipo va en función del caudal y la sección del tramo principal:

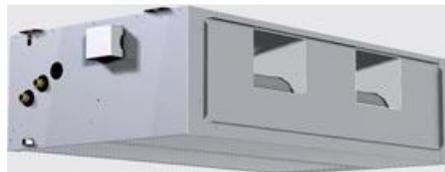
$$P = Q / (0.34 \cdot S) = (4919,46 / 0.34 \cdot 0.1) \cdot 1000 = 144690 \text{ W} \rightarrow 144,69 \text{ kW}$$



Con los datos de pérdida de carga, caudal y potencia del equipo se procede a la elección de la unidad interior y exterior del catálogo Toshiba. Se opta por el modelo SHORAI 24 Toshiba, de unidad interior RAS-24J2AVSG-E con dimensiones (320 x 1053 x 245), y la unidad exterior RAS-B24J2KVSG-E, de dimensiones (630 x 800 x 300).

Fancoils potenciados

Se ha elegido estos equipos para la climatización de los apartamentos, debido fundamentalmente a sus amplias prestaciones y buen funcionamiento, tanto en lo que respecta al reducido consumo eléctrico de sus motores y a sus bajos niveles de emisión sonora, como en lo relativo a su economía de instalación.



8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

PLANIMETRÍA PCI (PLANO 18)

8.1. PROTECCIÓN PASIVA

8.1.1. PROPAGACIÓN INTERIOR: SECTORIZACIÓN

La sectorización del edificio se hará según la catalogación de usos de los diferentes espacios según el CTE – DB –SI1. El uso principal del edificio, dado su carácter híbrido, será Residencial Público, junto a los demás usos, asociados a los sectores de servicio, en planta baja.

SECTOR	Ámbito	Carácter	Superficie
Sector I	Locales	Comercial	251,07
Sector II	Biblioteca	Docente	767,42
Sector III	Planta Baja	Pública concurrencia	2.218,25
Sector IV	Apartamentos P+1	Residencial Público	2.143,34
Sector V	Apartamentos P+2	Residencial Público	821,34



Las escaleras que comunican sectores de incendios diferentes serán compartimentadas. Teniendo en cuenta las condiciones establecidas en la "tabla 1.1. Condiciones de compartimentación del edificio en sectores de incendios" contemplada en el CTE – DB –S11, se contemplan las siguientes condiciones en cada uno de los sectores en función de su carácter:

Residencial Público	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m². - Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en <i>establecimientos</i> cuya superficie construida exceda de 500 m², puertas de acceso EI₂ 30-C5.
Docente	<ul style="list-style-type: none"> - Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m². Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.
Comercial⁽³⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: <ol style="list-style-type: none"> i) 2.500 m², en general; ii) 10.000 m² en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m.⁽⁴⁾

La altura del edificio determinará la resistencia al fuego de los diferentes elementos indicados en la tabla 1.2. Su máxima altura es de 14,62m.

Así, las paredes de las viviendas deben ser EI 60 y las puertas EI 230-C5, ya que nuestros muros tienen un tiempo de resistencia al fuego de 60, y en las puertas sería la mitad, 30.

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

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concur-rencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ 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.			

8.1.2. PROPAGACIÓN INTERIOR: LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

El edificio cuenta con locales de riesgo bajo dónde se ubican el centro de transformación y la caldera. También serán considerados locales de riesgo bajo los cuartos de basura.

Locales de riesgo especial

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

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

Según la tabla anterior, la estructura deberá tener una capacidad portante de R 90 (Siendo el coeficiente 120 el tiempo mínimo en minutos que debe sostenerse). En paredes y techos separadores de LRE con el resto del edificio, la resistencia al fuego será EI 90. A su vez, las puertas de comunicación responden a EI 2 45-C5.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

8.1.3. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianeras y fachadas

-Condiciones para elementos verticales de separación: El 120

Con otro edificio: Dado que no se trata de una edificación colindante, no hay riesgo de propagación. El edificio más cercado está separado por más de 20 metros, por lo tanto, no hay riesgo de propagación exterior.

Con otro sector: En fachadas, los huecos que no pertenezcan al mismo sector, se separarán 0,5m en horizontal y 1m en vertical. Dado que todos los sectores, o bien están separados por núcleos de comunicación ajenos al sector, o bien son sectores asignados edificios independientes, se cumple con la distancia en todo momento.

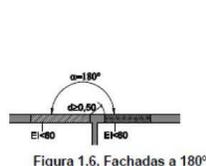


Figura 1.6. Fachadas a 180°

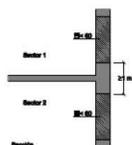


Figura 1.7. Encuentro forjado-fachada

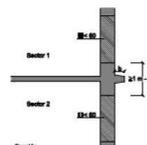


Figura 1.8. Encuentro forjado-fachada con saliente

8.1.4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

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

Sectores	Carácter	m2/p	Área	Ocup.	Nº salidas
Sector I - Locales	Comercial		251,07	123	12
Local 1		2	35,34	17	2
Local 2		2	54,24	27	2
Local 3		2	32,76	16	2

Local 4		2	37,43	18	2
Local 5		2	34,94	17	2
Local 6		2	56,36	28	2
Sector II - Biblioteca	Docente	5	767,42	153	4
Sector III – Planta Baja	Pública concurrencia		2.218,	484	
Administración		10	33,3	3	1
Sala de espera		2	68,31	34	2
Entrada principal		2	38,2	19	2
Sala de proyección		1pers/asi.	58,8	21	2
Sala de reuniones		1pers/asi.	15,82	8	1
Aseos I		3	27,80	9	1
Centro médico		10	92,20	9	1
Sala de rehabilitacion		10	91,48	9	1
Restaurante		1,5	365	243	2
Cuarto de basuras		40	11,62	1	1
Gimnasio con aparatos		5	168,71	33	2
Aula taller I		1,5	71,04	47	2
Aula taller II		1,5	37,31	25	1
Aula infantil		2	46,26	23	1
Sector IV– Apart. P+1	Residencial Público	20	2.143,	107	3
Sector V – Apart P+2	Residencial Público	20	821,34	41	5

8.1.5. DIMENSIONADO DE ESCALERAS

Así, se procede a estudiar la evacuación de las plantas superiores, al ser el uso principal del edificio (vivienda) y las zonas más desfavorables frente a este tipo de situaciones. El origen de evacuación se planteará en el acceso principal de cada vivienda, y la medición de los recorridos de evacuación se contabilizará desde este origen de evacuación hasta la salida de evacuación por planta, a través de los ejes de pasillos.

La longitud de recorridos de evacuación en planta no debe exceder los 50 metros en las plantas y 25m hasta recorrido alternativo.

Finalmente, la altura de evacuación del edificio se sitúa en la planta habitable más alta, en nuestro caso serán 9,5 metros aproximadamente.

Las escaleras serán compartimentadas definidas por la normativa, no necesitan ser protegidas porque la altura de evacuación está por debajo de 14m. A continuación, en la tabla 5.1 del CTE DB-SI, se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
	Escaleras para evacuación descendente		
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concu- rrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	
Hospitalario			Se admite en todo caso
zonas de hospitalización o de tratamiento intensi- vo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	

Para el dimensionado de las escaleras, se ha tenido en cuenta los parámetros establecidos en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾
Escaleras no protegidas ⁽⁶⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$

Dimensión ancho escaleras:

A= anchura del elemento =1,20 m

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona= 148 personas. $148/160= 0,925$ m. **CUMPLE**

Dimensión ancho

pasillos:

A= anchura del elemento =3,70 m
P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona= 148 personas

$148/200=0,74 \geq$

1,00m. **CUMPLE**

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

8.1.6. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

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

-Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

-En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

-Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán con señales acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

-La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

d. Intervención de los bomberos

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra, deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre 3,5 m
- Altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- Capacidad portante del vial 20 kN/m²

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

En el caso de esta edificación, la manzana dispondrá de un hueco en una de sus fachadas que permita las condiciones adecuadas para acceder al interior. Además, las calles perimetrales también cumplen con estas condiciones de intervención necesarias.

8.2. PROTECCIÓN ACTIVA

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección S11, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantés exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como, en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Necesitará extintores 21A-113B y de CO en cuadros eléctricos y bocas de incendio equipadas. Se señalarán los medios de evacuación y recorridos de emergencia para favorecer el desalojo de la edificación en caso de incendio.

Ascensor de Emergencia

El ascensor de emergencia no será necesario, ya que la altura de evacuación en el edificio es menor de 28m.

Detección

No es obligado colocar alarmas de detección de incendios en las viviendas ya que la altura de evacuación no supera los 50m

Alarma

No se dispondrá de sistema de alarma en viviendas ya que la altura de evacuación no supera los 50m.

Extinción

Se dispondrá de **extintores portátiles de polvo ABC** (exigidos por el CTE: 21A-113B) cada 15m en los **LRE** y otro en la salida de estos. En **cada salida de planta** colocaremos un extintor de polvo ABC.

Extinción automática

No será necesaria la extinción automática, ya que nuestra altura de evacuación no supera los 80m.

Bocas de incendio (Bies)

Al tratarse de un edificio con uso principal Residencial público de más de 1000 m², que además cuenta con más de 50 personas de ocupación, será necesario colocar Bies de 25MM en planta 1 y 2.

Columna Seca

Debido a que nuestra altura de evacuación no supera los 24 m, no es necesario contar con un dispositivo de columna seca.

Hidrantes exteriores

Esta edificación es, como ya se ha mencionado, del tipo residencial público, por lo que cada 10.000 m² habrá un hidrante. Esto quiere decir que habrá un total de 2 hidrantes exteriores.

Señalización de medios manuales de PCI

Se señalarán los extintores, las BIEs y los pulsadores manuales, estos tendrán que verse incluso en el caso de que la luz fallase. La cartelería tendrá una dimensión de 420x420mm para su correcta observación al menos de 20m de distancia.

El abastecimiento de los dispositivos será a partir de la red general de agua.