The image features a white background with several thin, black, jagged lines that create a sense of movement and depth. These lines are layered, with some appearing in front of others, creating a 3D effect. The lines generally trend upwards from left to right, with some sharp peaks and valleys. In the center-right area, there is a white, irregularly shaped box with a jagged border, containing text.

MUSIKSCHÜLE, *ESCUELA DE MÚSICA*, Sillenbüch

AIDA RAMÓN ROCH / T2_tutor manuel lillo / enero.2013

[01] MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESCUELA DE MÚSICA.

2. EL LUGAR

2.1. LA HISTORIA DEL LUGAR: STUTTGART, ALEMANIA.

2.2. ENTORNO: SILLENBÜCH.

2.3. ELECCIÓN DE LA PARCERLA.

2.4. CONDICIONANTES INTRÍNSECOS.

2.4.1. LA PENDIENTE DEL VALLE.

2.4.2. COLINDANTES: WALDORFKINDERGARTEN.

2.4.3. LOS VECINOS.

3. PROGRAMA E IDEACIÓN

3.1. PROGRAMA Y ORGANIZACIÓN FUNCIONAL.

3.2. IDEAS DEL PROYECTO.

4. DECISIONES PROYECTUALES

4.1. ACCESO Y CIRCULACIONES

4.2. PAISAJE Y VEGETACIÓN

5. REFERENTES

5.1. ESCUELA DE ARTES ESCÉNICAS, TENERIFE

5.2. LAS TERMAS DE VALS.

5.3. KELTENMUSEUM, GLAUBERG

6. ANEXO

[02] MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. ACUTACIONES PREVIAS

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1. CONDICIONANTES PREVIOS AL VACIADO.

2.2. CONDICIONANTES POSTERIORES AL VACIADO.

2.3. CONDICIONANTES GENERALES DE EJECUCIÓN.

3. SISTEMA ESTRUCTURAL

3.1. CIMENTACIÓN.

3.2. SOLERA

3.3. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.

3.4. ESTRUCTURA DE PLACAS ALVEOLARES.

4. SISTEMA ENVOLVENTE

4.1. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DE LOS SUBSISTEMAS

5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

6. SISTEMAS DE ACABADOS

6.1. PAVIMENTOS.

6.2. REVESTIMIENTOS INTERIORES

6.3. FALSOS TECHOS

6.4. CARPINTERÍA INTERIOR DE MADERA

6.5. CERRAJERÍA INTERIOR

6.6. CARPINTERÍA EXTERIOR (DE ALUMINIO)

6.7. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

[03] MEMORIA ESTRUCTURAL

1. CONSIDERACIONES PREVIAS

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

1.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

1.4. MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO

2. MATERIALES

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3. ACCIONES

3.1. COMBINACIÓN DE ACCIONES

3.2. DETERMINACIÓN DE ACCIONES

3.3. ACCIONES SÍSMICAS

4. CÁLCULO ESTRUCTURAL

- 4.1. DEFINICIÓN DE LOS FORJADOS
- 4.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS FORJADOS TIPO 1,2,3,4,5
- 4.3. ELECCIÓN LOSA ALVEOLAR PARA CADA TIPO DE FORJADO
- 4.4. COMPROBACIÓN A ELU Y ELS DE CADA FORJADO
- 4.5. VERIFICACIÓN DE LA FLECHA ACTIVA DE LOS FORJADOS 1 Y 4
- 4.6. CÁLCULO Y ARMADO SOBRE LA VIGA MÁS REPRESENTATIVA DEL PROYECTO
 - ENVOLVENTE DE CORTANTES
 - ENVOLVENTE DE FLECTORES
- 4.7.. CÁLCULO DE UN PILAR A FLEXIÓN COMPUESTA
- 4.8. DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE ESFUERZOS DE UN MURO DE SÓTANO
 - DESCRIPCIÓN Y FUERZAS ACTUANTES SOBRE EL MURO
 - MODELO ESTRUCTURAL Y DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS
 - DETERMINACIÓN DE LA ARMADURA TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL DEL MURO

5. ANEXO**[04] MEMORIA TÉCNICA****1. SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

- 1.1. INTRODUCCIÓN
- 1.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES
- 1.3. AGUAS PLUVIALES
- 1.4. MATERIALES DE LA RED DE EVACUACIÓN
- 1.5. CONDICIONES QUE DEBERÁ REUNIR LA RED DE EVACUACIÓN
- 1.6. DIMENSIONADO

2. FONTANERÍA

- 2.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN
- 2.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES
- 2.3. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- 2.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2.5. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3. ELECTRICIDAD

- 3.1. INTRODUCCIÓN.
- 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.
- 3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE.
- 3.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.

- 3.5. TIPOS DE CONDUCTOS ELÉCTRICOS.
- 3.6. TUBOS PROTECTORES.
- 3.7. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.8. CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE.
- 3.9. CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN.
- 3.10. ELECTRIFICACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS.
- 3.11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

4. LUMINOTÉCNIA

- 4.1. INTRODUCCIÓN.
- 4.2. ILUMINACIÓN INTERIOR.
- 4.3. ILUMINACIÓN EXTERIOR.
- 4.4. ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA.
- 4.5. DIMENSIONADO MÍNIMO.

5. CLIMATIZACIÓN

- 5.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INSTALACIÓN EMPLEADO.
- 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 5.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN.
- 5.4. SALA DE MÁQUINAS.
- 5.5. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA INSTALACIÓN.
- 5.6. DOSSIER DE PRODUCTOS.

ANEXO MEMORIA TÉCNICA**NORMATIVA****[05] DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS****1. INTRODUCCIÓN****2. PROPAGACIÓN INTERIOR****3. PROPAGACIÓN EXTERIOR****4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES****5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS****6. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS****7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA****8. ANEXO GRÁFICO**

[06] DB-SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS
2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO DE AGRUPAMIENTO
3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO
4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ILUMINACIÓN INADECUADA
5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO
6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

[07] DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS
 - 2.1. VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO
 - 2.2. VALORES LÍMITE DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN
 - 2.3. RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES
3. DISEÑO Y DIMENSIONADO
 - 3.1. ANÁLISIS GEOMÉTRICO DE LOS ESPACIOS
 - 3.2. ABSORCIÓN ACÚSTICA DE LOS MATERIALES
4. ANEXO

[08] ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS

1. MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS.
ARTÍCULO 1º.
ARTÍCULO 2º.
 2. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN.
ARTÍCULO 1º.
ARTÍCULO 2º.
- CAPITULO II. ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA.**
- ARTÍCULO 3º.
 - ARTÍCULO 9º.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ESCUELA DE MÚSICA.

2. EL LUGAR

2.1. LA HISTORIA DEL LUGAR: STUTTGART, ALEMANIA.

2.2. ENTORNO: SILLENBÜCH.

2.3. ELECCIÓN DE LA PARCERLA.

2.4. CONDICIONANTES INTRÍNSECOS.

2.4.1. LA PENDIENTE DEL VALLE.

2.4.2. COLINDANTES: WALDORFKINDERGARTEN.

2.4.3. LOS VECINOS.

3. PROGRAMA E IDEACIÓN

3.1. PROGRAMA Y ORGANIZACIÓN FUNCIONAL.

3.2. IDEAS DEL PROYECTO.

4. DECISIONES PROYECTUALES

4.1. ACCESO Y CIRCULACIONES

4.2. PAISAJE Y VEGETACIÓN

5. REFERENTES

5.1. ESCUELA DE ARTES ESCÉNICAS, TENERIFE

5.2. LAS TERMAS DE VALS.

5.3. KELTENMUSEUM, GLAUBERG

6. ANEXO

ENTORNO

PLANTA GENERAL

PLANTA NIVEL 430.5

PLANTA NIVEL 427.5

SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO

SECCIÓN TRANSVERSAL

ALZADO NORTE

ALZADO ESTE Y OESTE

INFOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MUSIKSCHULE, ESCUELA DE MÚSICA

Sillenbüch es una ciudad del sureste de Alemania, cerca del gran núcleo urbano de Stuttgart, que requiere una escuela de música. Musikschule, que es como corresponde dicho término en alemán, será el título del proyecto.

Un valor fundamental en una escuela de música ha de ser el reconocimiento pleno de que el conocimiento musical puede ser asimilado y vivido de manera diferente por cada **individuo**, sea niño, joven o adulto, y tenga o no pretensiones profesionales; por lo que el espacio destinado a su docencia deberá ser flexible a usuarios de todas las edades, desde niños hasta personas adultas.

Por otro lado, el modelo espacial ha de responder a las nuevas **metodologías pedagógicas** de la música, que proponen desarrollar las competencias más globales a la vez que las estrictamente musicales, a través de diferentes experiencias de aprendizaje contextualizadas, como asignaturas, cursos, actividades, seminarios o proyectos; así como enseñanzas tanto vocales como instrumentales.

Para atender a los distintos individuos se desarrollarán tres grupos de metodologías:

-MÚSICO PROFESIONAL: preparándolo en competencias más globales a la vez que las estrictamente musicales, para que sea capaz de desempeñar papeles variados: instrumentista, compositor, docente, arreglista, líder, empresario, etc.

-MÚSICO AFICIONADO: preparación para el disfrute de la práctica musical, de la que extraerá experiencias significativas para su desarrollo personal socio-emocional, lo que contribuirá a su calidad de vida.

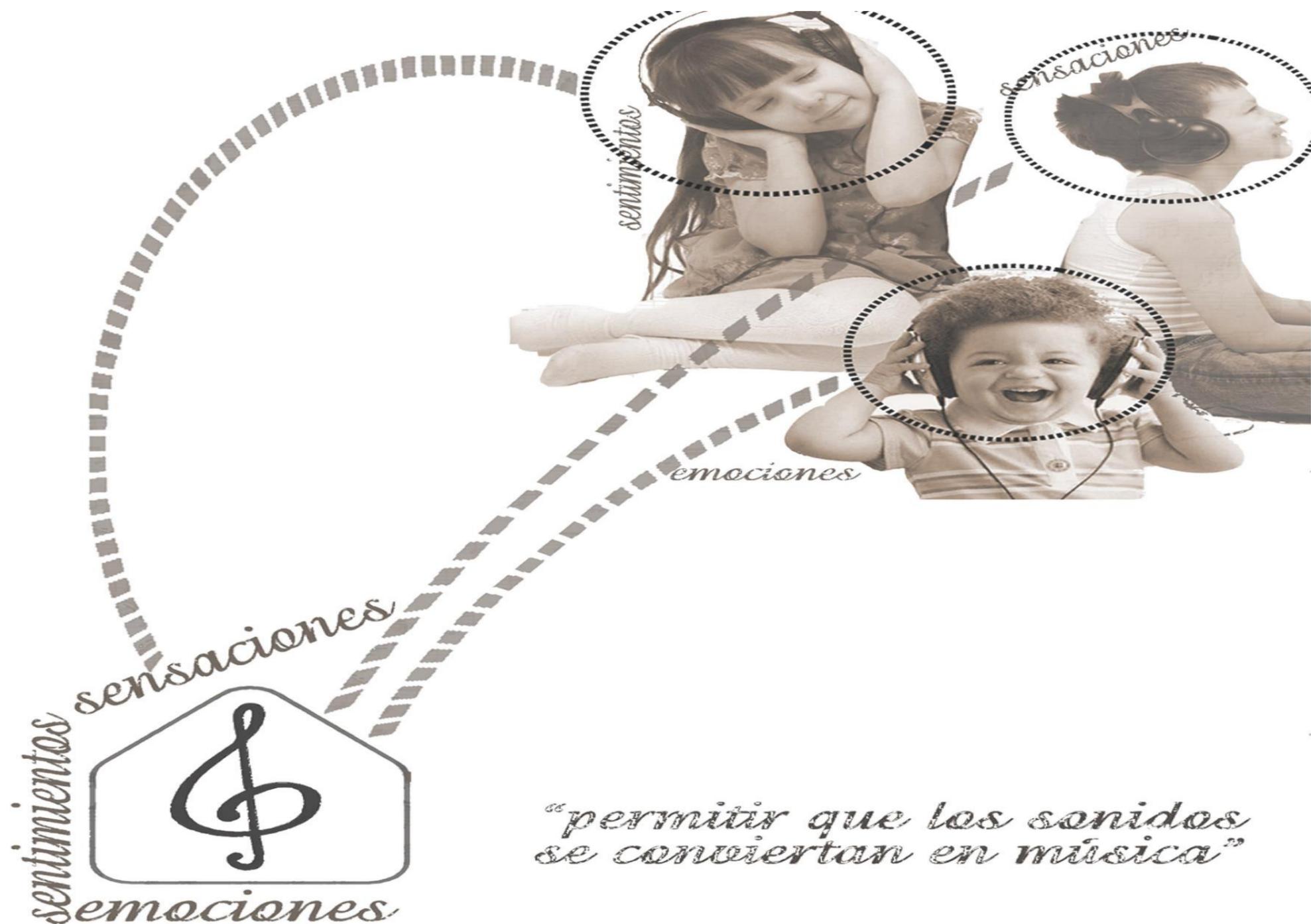
-NIÑOS: desarrollando sus competencias musicales, ponderando la autonomía personal, la autogestión emocional, el trabajo cooperativo y la socialización.

Ello se traduce espacialmente ofreciendo un amplio programa de clases individuales, grupales, teóricas y prácticas, aulas de estudio, células individuales y colectivas de ensayo, etc.; pues entendemos que la sensibilidad con la música puede aparecer en cualquier momento de la vida y necesitamos un espacio flexible a todas sus necesidades.

Además, un espacio destinado a la docencia musical debe proporcionar herramientas que sirvan al alumno para **materializar sus proyectos** y encontrar su camino en la música; por lo que para completar estas funciones se proponen una serie de espacios auxiliares: una sala de ensayo, un archivo de notas, mediateca, biblioteca, estudio de sonido y grabación, espacios administrativos y de información, etc.

Para completar sus funciones como **equipamiento público** para la ciudad, se prevé un pequeño auditorio, una sala para unas 190 personas, flexible también en su uso docente, en el que se produzcan espectáculos propios o no de la escuela, y que sirva a su vez como punto de encuentro cultural interurbano.

En definitiva, aprovechar la oportunidad de proyectar un espacio para **aprender, sentir y evolucionar** individualmente o en grupo con la música.



EL LUGAR

1.1. LA HISTORIA DEL LUGAR. STUTTGART, ALEMANIA.

Stuttgart está situada en el centro del Estado de Baden-Württemberg. La ciudad se sitúa junto al río Neckar, entre valles y viñedos, y pese a ser una ciudad donde la industria de grandes marcas como BOSCH, MERCEDES BENZ y PORSCHE sostienen la economía de la ciudad, el impresionante paisaje natural propio de la Selva Negra enmarca a esta ciudad, convirtiéndola en un precioso valle verde.

El distrito de Cannstatt constituye la zona más antigua y grande de Stuttgart. En el siglo I d. C. se remonta una ciudadela romana, en una de las posiciones más importantes en la zona, al estar situada en la orilla del Neckar y en cruce de caminos. Con la invasión de los alanos en el 260 d. C. finalizó la presencia romana en Stuttgart, sin embargo no existen tradiciones en Cannstatt de los pueblos bárbaros, que aparecieron para quedarse debido a la situación estratégica pero mantuvieron las colonias y sus tradiciones.

Presumiblemente, Stuttgart siguió creciendo durante las Guerras Húngaras entre 926 y 948 en Nessenbachtal y en las cuadras de caballos (oStuotengarten, de ahí el nombre de Stuttgart). El crecimiento de la ciudad se atribuye al conde Liudolf de Suabia, después del 945 d. C. Desde entonces el crecimiento fue hacia los lados de las cuadras de caballo.

Nuevas excavaciones arqueológicas que se están realizando tanto en la colegiata como en el castillo antiguo, nos muestran que no había praderas verdes en la fundación de la ciudad: por lo menos desde los merovingios, ya que se establecieron aquí simples campesinos. Un sepelio bajo la colegiata completa la escasa información que hay sobre el estado de la ciudad durante la ocupación merovingia. De la época carolingia, quedan algunos pozos y casas.

La ciudad se encontraba cerca de los criaderos de caballo del Condado de Baden, como también de las ciudades de Backnang y Besigheim, pertenecientes al condado de Wurtemberg. Con la condesa Irmengard de Baden, los monasterios de Lichtenhal permanecieron en Baden-Baden; ella también era la propietaria de Nesenbachtal.

La marquesa de Baden se encontraba al oeste de sus enemigos, los marqueses de Wurtemberg, más tarde condes. Hermann V de Baden se alzó sobre la ciudad en 1219. Luego fueron los Wurtemberg los que tomaron la ciudad, y una dinastía después contraía matrimonio e instalaron toda la pompa de Wurtemberg en el centro de la ciudad. Hasta 1918 Stuttgart fue la capital y la residencia de los Wurtemberg: hasta 1496 era el condado de Wurtemberg, después de los condes, hasta 1803 fue principado y desde 1806 reino de Wurtemberg y después de 1918 Estado libre de Wureberg.

A final de mayo de 1849, después del rechazo a un congreso de diputados por el rey prusiano Federico Guillermo IV, se trasladó a Stuttgart la Asamblea Nacional de Fráncfort gracias a una invitación del ministro de Justicia Friedrich Römer, perteneciente a los Württemberg.

1945: la ciudad es casi totalmente destruida por los bombardeos de los aliados.2

1947: la ciudad compite con Bonn y Fráncfort del Meno por ser la capital de la Alemania occidental. Bonn es elegida.

1983, 17-19 de junio: Se reúne en Stuttgart el Consejo Europeo. Los Jefes de Estado y de Gobierno y los Ministros de Asuntos Exteriores firman una Declaración Solemne sobre la Unión Europea (UE).

1999, 15-16 de abril: Se celebra la Tercera Conferencia Euromediterránea, con la participación de Libia por primera vez como invitado especial.

Stuttgart proviene de la palabra alemana Stutengarten (que significa 'yeguada'), puesto que la ciudad tiene su origen alrededor de los antiguos establos del duque Liudolf de Suabia. Su escudo tiene por eso un caballo. La marca de automóviles Porsche, originaria de esta zona, incluye este escudo en su emblema.

Stuttgart es la capital del Estado federado alemán Baden-Wurtemberg, está situada en el centro de ewste, siendo la sexta ciudad más grande de Alemania con 600.038 habitantes. La ciudad se sitúa junto al río Neckar, entre valles y viñedos, y pese a ser una ciudad donde la industria de grandes marcas como BOSCH, MERCEDES BENZ y PORSCHE sostienen la economía de la ciudad, el impresionante paisaje natural propio de la Selva Negra enmarca a esta ciudad, convirtiéndola en un precioso valle verde.

En cuanto al clima por estar situado en una depresión y por los cultivos, en Stuttgart encontramos un clima muy caliente, aunque hay períodos en los que el frío hace acto de presencia. La Selva Negra y los bosques suabos y francos relajan las temperaturas con las sombras de sus árboles. El clima y la pendiente en la que se encuentra Stuttgart facilitan la aparición de la viticultura.

En verano se produce la inversión térmica. Por eso es posible que en verano la temperatura en la Königstraße (la calle principal de Stuttgart) y en los alrededores de la Schlossplatz (la plaza principal) llegue a haber temperaturas de 30-35º a medio día.



Hauptbahnhof

Königstrasse



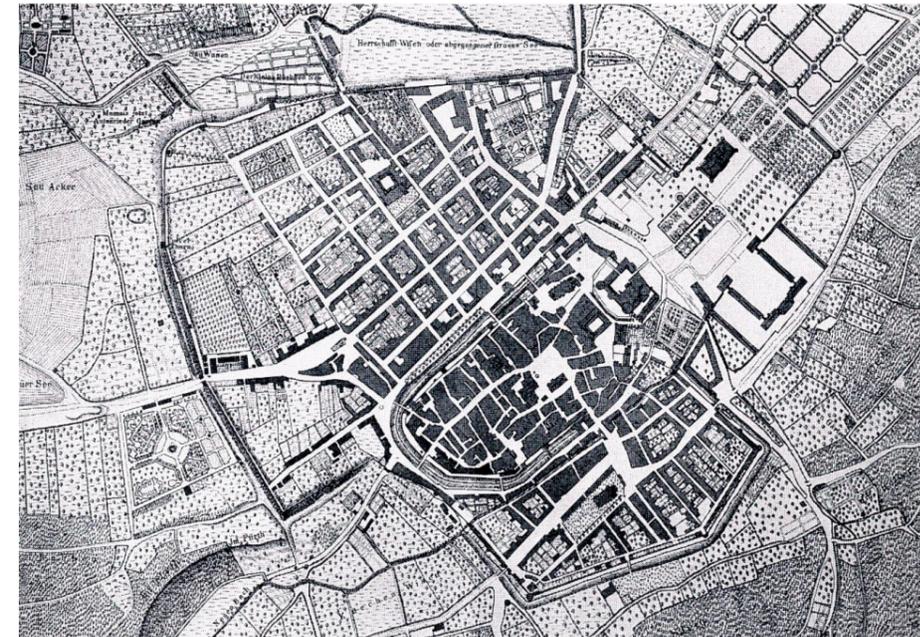
Markhalle

Schlossplatz

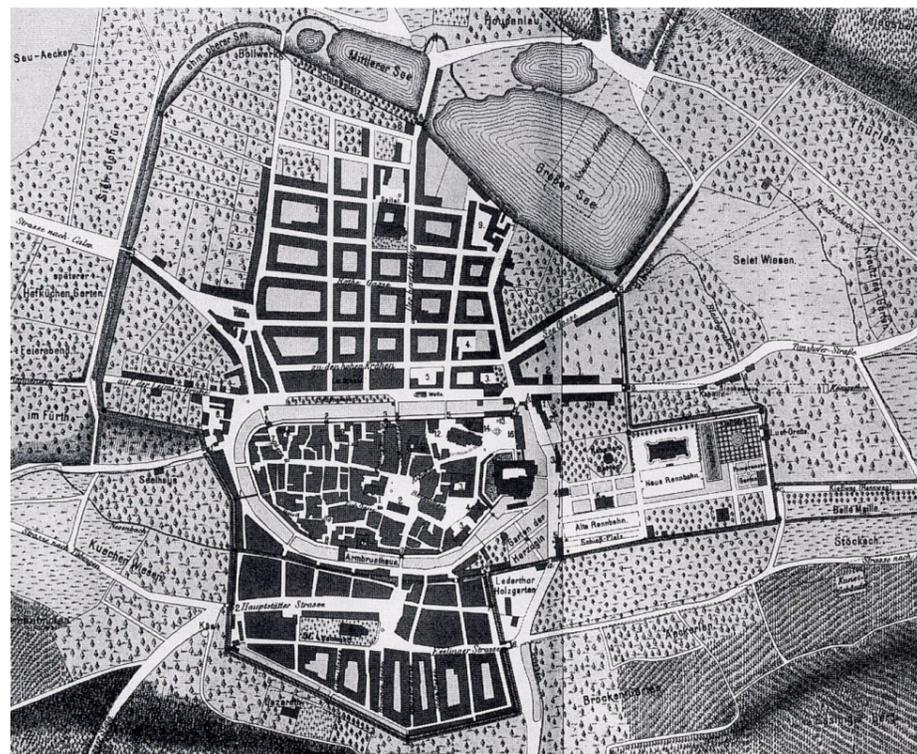
DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD



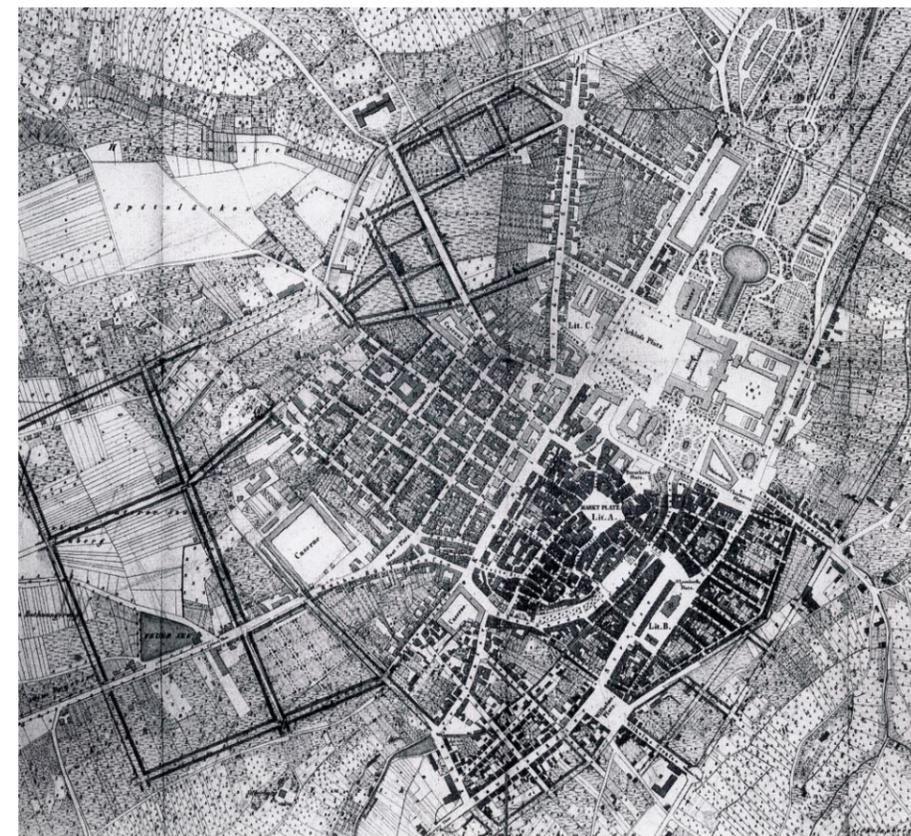
Stuttgart, plano urbano 1638



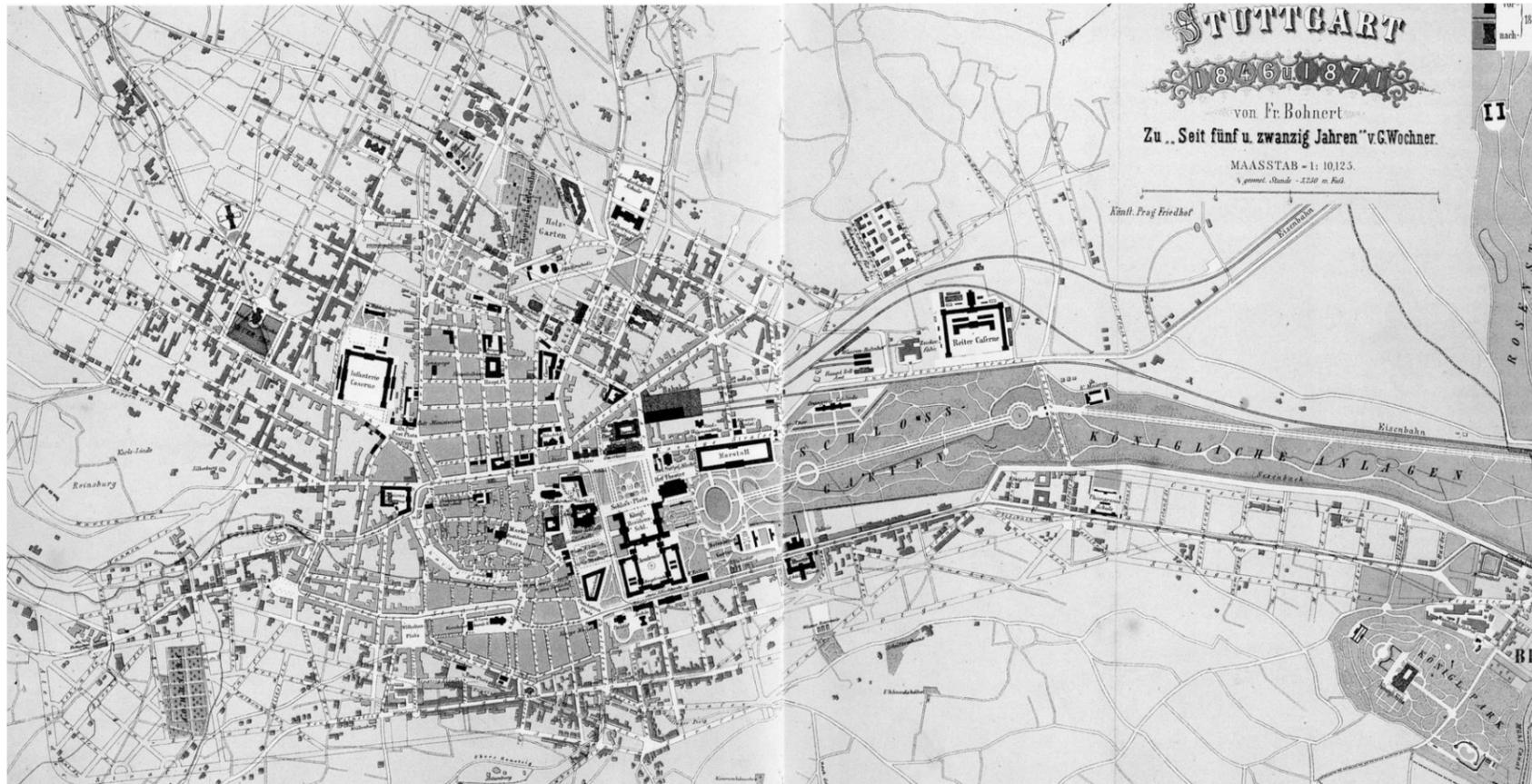
Stuttgart, plano urbano 1743



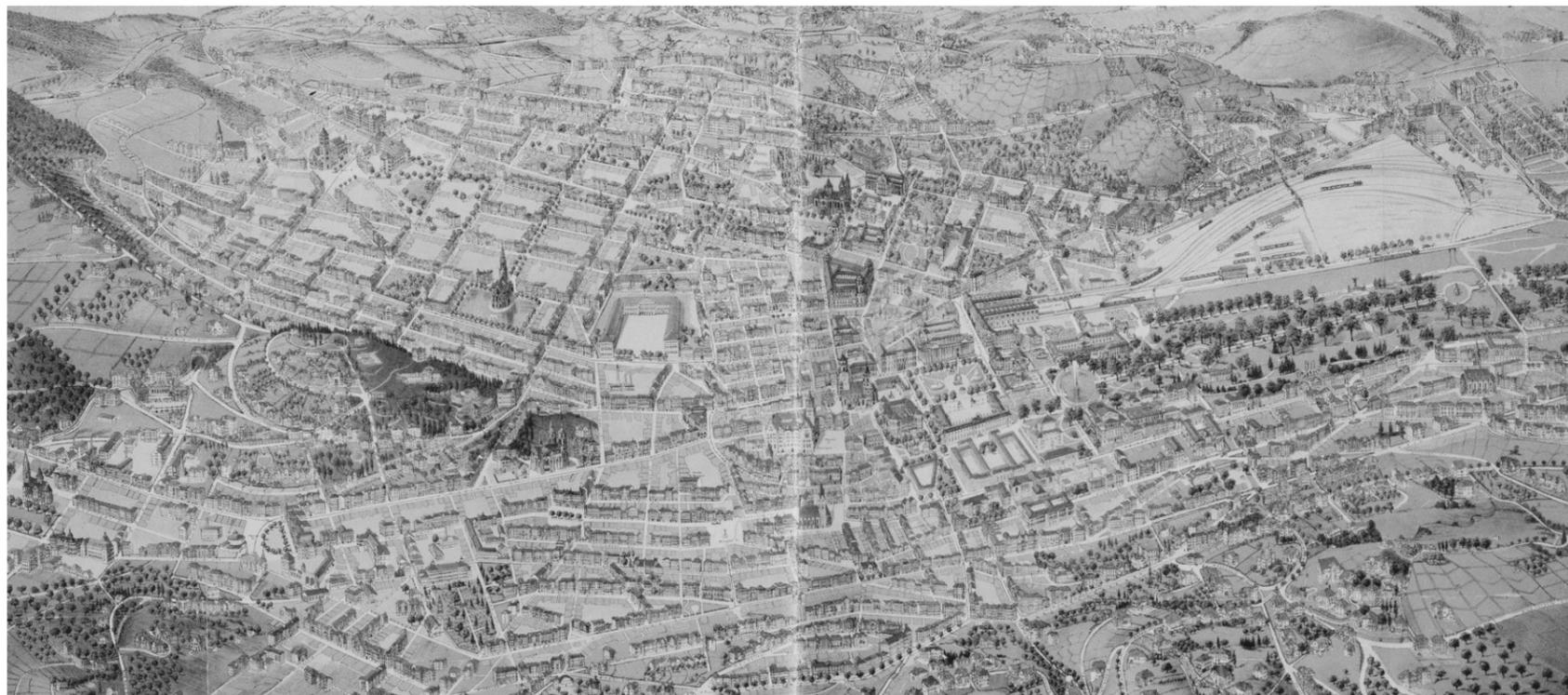
Stuttgart, plano urbano 1640



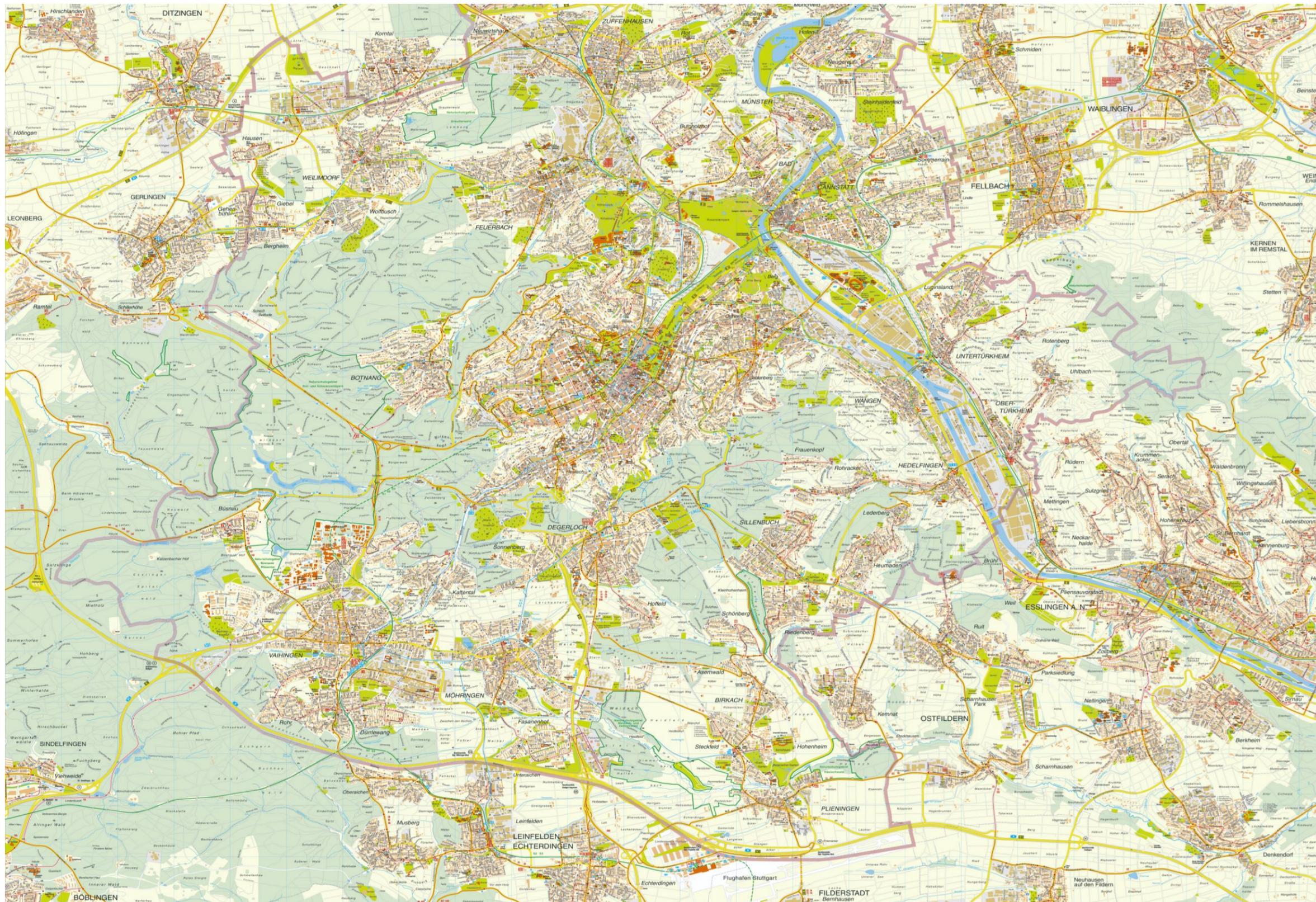
Stuttgart, plano urbano 1832



Stuttgart,
plano urbano 1846-71



Stuttgart,
plano urbano 1912



Stuttgart,
plano urbano 2007



Stuttgart,
ESPACIOS VERDES 2012

1.2. ENTORNO: SILLENBÜCH

Sillenbüch, es una pequeña ciudad situada en la periferia de Stuttgart, emplazado en un gran bosque de los lindes de la Selva Negra. El término municipal de Sillenbüch está compuesto por más de un tercio de bosque, su naturaleza idílica la convierte en un entorno perfecto para el descanso y la relajación, pues dispone de grandes zonas de recreo y áreas de reserva natural.

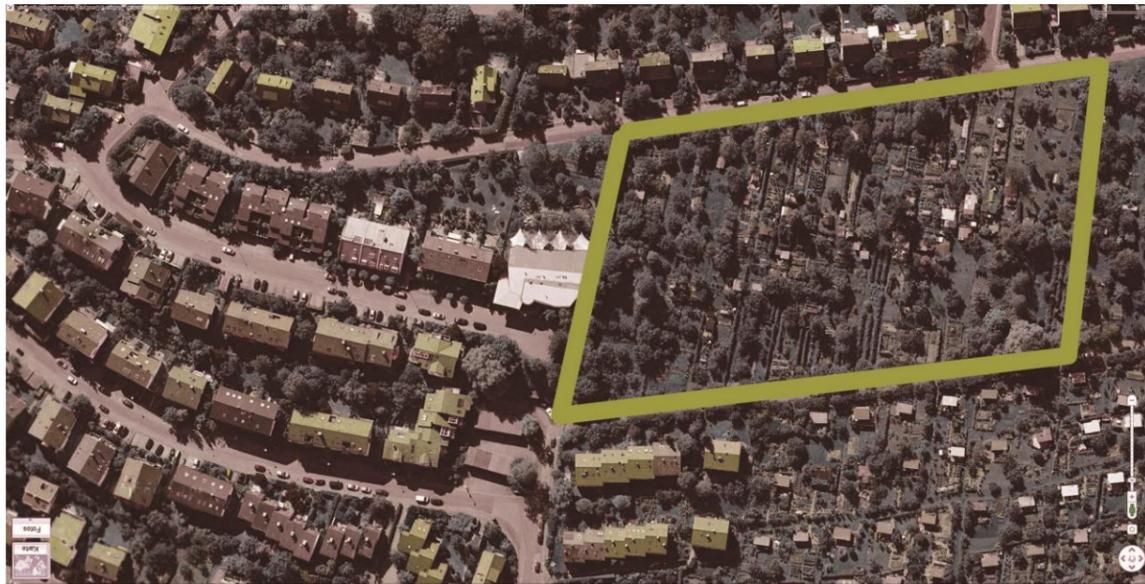
Con cerca de 24.000 habitantes, es la tercera más grande de los distritos de seis Stuttgart Filderstadt. El lugar nunca fue un municipio independiente. Hasta 1810, el pueblo pertenecía a la oficina del sheriff Plieningen, fue la comunidad Teilort Birkach fue anexionado a él en 1942 en Stuttgart.

Sillenbüch fue documentado por primera vez en 1264. Perteneció desde 1624 a Rohracker a Oberamt Cannstatt. 1819 es Sillenbüch su condición de "rama de "de Rohracker y se independiza. En 1937 se incorpora finalmente a Stuttgart.



1.3. ELECCIÓN DE LA PARCELA

La escuela de música se entiende como un espacio donde el aprendizaje de la música produce una conexión con uno mismo, precisa de un espacio de relajación y reflexión, de paz y pureza. Por ello la parcela, situada en la periferia de la ciudad pero bien conectada con el viario urbano, se convierte la elección perfecta. Situada en la ladera de un valle de hermosas vistas y enmarcada en una abrumadora naturaleza, este rincón de la ciudad es ideal para observar la naturaleza a la vez que se disfruta y siente la música.



Pese a ser una escuela de música de tamaño más bien reducido, se dispone de una superficie de parcela grande, casi 20.000 metros cuadrados, para poder disponer un gran jardín que enmarque al edificio y se ofrezca a la ciudad como lugar de recreo y mirador del paisaje.

1.4. CONDICIONANTES INTRÍNSECOS.

1.4.1. LA PENDIENTE DEL VALLE.

La parcela se emplaza en la ladera de un valle, con una acusada pendiente, más 25 metros de desnivel en unos 100 metros de longitud. Pero dado que la ladera un par de kilómetros más hacia delante vuelve a subir su cota, el solar tiene una clara intención de mirador hacia el valle.



1.4.2. COLINDANTES: WALDORFKINDERGARTEN.

La guardería Waldorfkindergarten está situada en el linde este de nuestra ladera, aprovechándonos de su función docente y de que las pedagogías empleadas en esta escuela, inspiradas en los pensamientos de Rudolf Steiner (1861-1925), están directamente vinculadas a las empleadas en la escuela de música, dicho edificio tomará un papel secundario en la ideación de los accesos y el jardín exterior.

Las experiencias naturales fueron una de las razones por las que en 2004 después de 39 años de experiencia se construyó la guardería Waldorf, teniendo en cuenta solo no la belleza artificial, sino también todo lo natural, a través de juegos, de la armonía de los movimientos del cuerpo, la fantasía infantil y su naturalidad, descubriendo nuevos elementos estimulantes. El edificio dispone de dos plantas en los cuales hay cinco aulas con su baño y cocina independientes.



La **pedagogía Waldorf** está basada una educación del niño y del joven hacia la libertad, dentro de una continua renovación de la sociedad. La libertad es una condición básica para la existencia de una vida cultural creativa. Rudolf Steiner, fundador de la Pedagogía Waldorf en el año 1919, en Stuttgart (Alemania) dio las bases de una metodología que emana de la libertad, de la iniciativa y de la creatividad del educador.

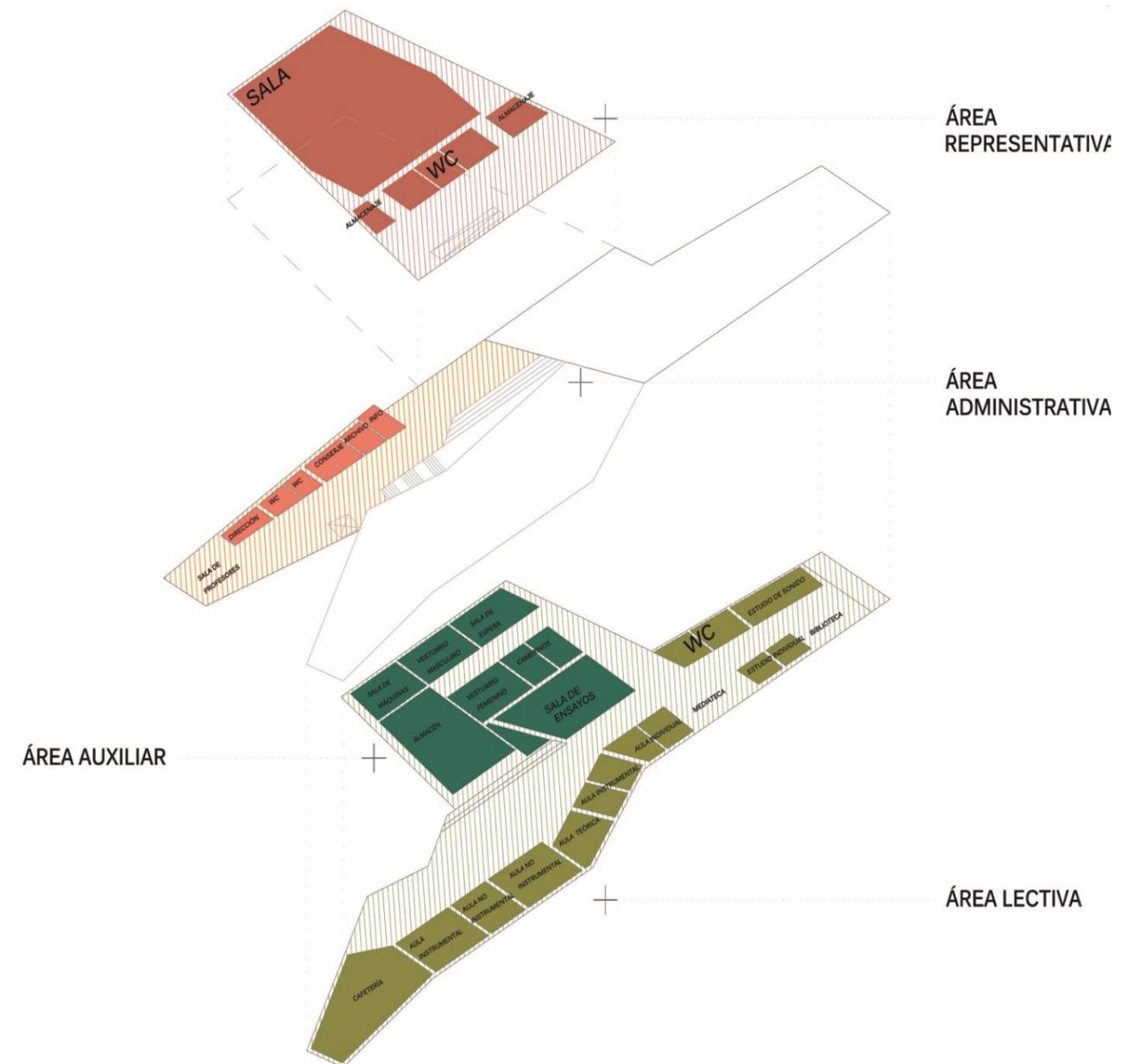
“Lo que hacemos para el niño no sólo lo hacemos para el momento, sino para toda la vida”

Esta guardería dispone de una torre de color con grandes paneles de vidrio de diferentes colores, los niños después de realizar las actividades pueden ir a descansar estimulados por las diferentes tonalidades de los colores dependiendo de la situación del sol, además de las diferentes plantas que florecen en un orden determinado que provoca la estimulación del olfato.

Mediante el uso intensivo del jardín cada profesor tiene la oportunidad de observar el desarrollo de las habilidades motrices de los niños y la maduración de sus sentidos.

1.4.3. LOS VECINOS.

El emplazamiento más cercano a nuestra parcela define un área residencial tranquila, propia de una ciudad dormitorio de la ciudad industrial de Stuttgart. Se compone básicamente de viviendas individuales con jardín, un viario secundario y equipamientos varios distribuidos de forma aleatoria por el término municipal.



3. PROGRAMA E IDEACIÓN

3.1. PROGRAMA Y ORGANIZACIÓN FUNCIONAL.

Dividimos el programa en 3 áreas, con funciones distintas pero todas ellas comunicadas entre sí:

- **REPRESENTATIVA:** está compuesta principalmente por una sala de representación para unas 190 personas y un hall de acceso y recepción, así como sus espacios auxiliares: aseos, camerinos individuales y colectivos, almacén, una sala de espera y una sala de ensayos.
- **LECTIVA:** está compuesta por una amplia variedad de clases docentes y de estudio, así como una biblioteca, mediateca, un estudio de sonido y grabación, aseos femeninos y masculinos y una cafetería.
- **ADMINISTRATIVA:** donde encontramos la recepción y secretaría, archivo de notas, conserjería, el despacho del director y la sala de profesores.



3.2. IDEAS DEL PROYECTO.

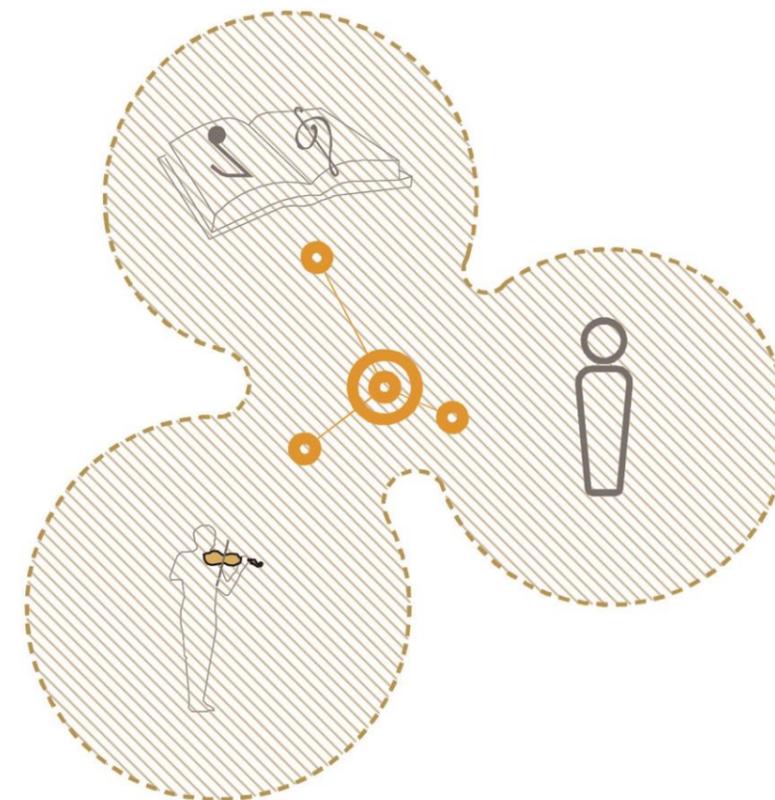
Con la intención de resaltar la naturaleza del paisaje, el edificio se diluye en el terreno entendiéndose como una serie de caminos o plataformas que recorren y organizan el terreno, convirtiéndose a su vez, como un modo de **mirador** que contempla con tranquilidad el impresionante paisaje.

El edificio se empotra en el terreno en un serie de plataformas de distinta altura, correspondiente a cada parte del programa : educativo, administrativo y representativo; configurando una serie de **cubiertas aterrazadas**, que se confunden con la pendiente natural del terreno.

Tanto dentro como fuera del edificio el **paisaje** es el principal protagonista, ofreciendo una sucesión de visuales a distinta cota. Al igual que paisaje y edificio se entiende como un único elemento, dentro de la escuela de música los diferentes usos del programa se unen en una serie de recorridos internos y un gran espacio común, que se convertirá en el núcleo de conexión y funcionamiento de la escuela.



El objetivo consiste en ofrecer un espacio de tranquilidad, que conecte al músico con la docencia, y la percepción de la pureza, tanto musical, como natural.



4. DECISIONES PROYECTUALES

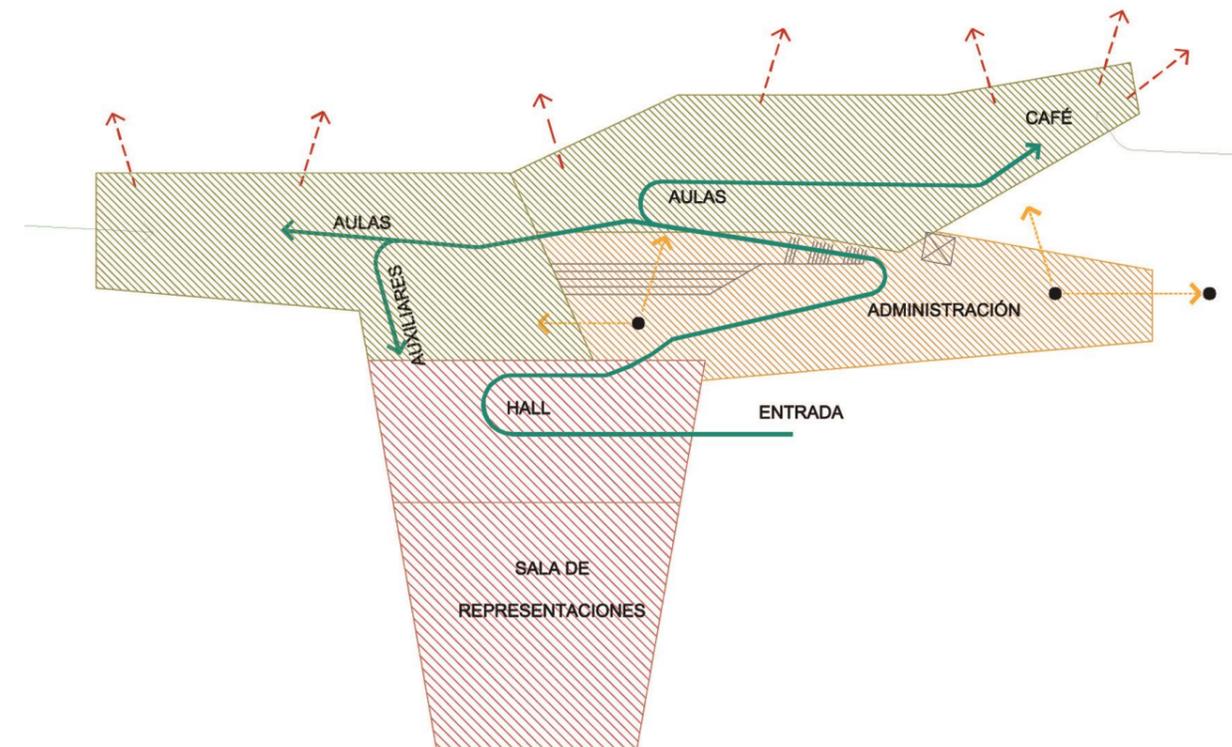
Teniendo definido el programa, y las condiciones básicas del proyecto: la idea de crear un edificio mirador, que se recorre tanto en el interior como en el exterior; el siguiente paso será materializar la unión de paisaje y programa.

Atendiendo al tipo de usuario que utilizará cada una de las áreas del programa obtenemos:

- **REPRESENTATIVA:** destinada principalmente a un **usuario ocasional**, cuya función va relacionada únicamente con la función musical y nada tiene que ver con la docencia. Es el público que viene a ver la obra musical, y utiliza tan solo el acceso, el guardarropa, el auditorio, y los aseos, no precisa acceso a la parte auxiliar de la representación: camerinos y vestuarios. Por todo ello su relación espacial con respecto al conjunto será la más próxima al acceso principal, sin necesidad de adentrarse en las zonas más estrictamente propias de la escuela.
- **LECTIVA:** corresponde a la parte principal del programa de la escuela, en la que se imparten las clases, se estudia música, se habla con los compañeros, se descansa entre horas,... destinada al estudiante de música y los profesores, que son por lo tanto un **usuario musical**. Precisa de zonas tranquilas, y puesto que es el área más importante de la escuela se colocará en un lugar privilegiado con respecto a la contemplación del paisaje, con visuales directas al valle; lo cual favorecerá, a su vez la concentración del estudio.
- **ADMINISTRATIVA:** corresponde también a un **usuario diario**, pero de características diferentes al anterior, pues no exige espacios especialmente tranquilos, son espacios abiertos a la propia escuela, para facilitar el control de entrada y salida de gente y la conexión con otras zonas de la escuela. Se colocará por lo tanto en una zona intermedia de la escuela.

Todos estos espacios se unen en un espacio común, que a modo de anfiteatro, pretende servir de núcleo, o espacio de relación auxiliar para la escuela, capaz de recoger reuniones, aperturas de curso, presentación de seminarios, o hasta incluso pequeños conciertos informales.

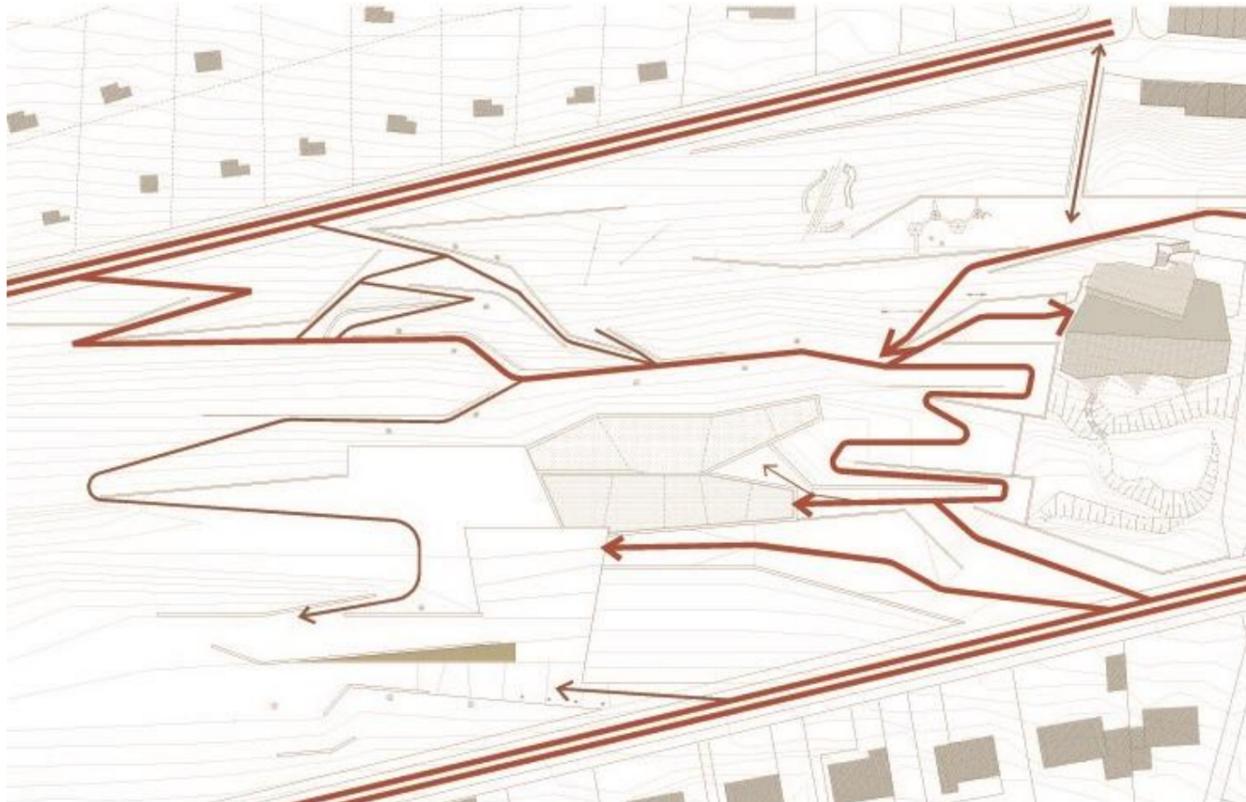
Este espacio abierto, sin función específica pretende vivir y evolucionar con los usuarios de la escuela, por ello no nos olvidaremos de darle unas amplias vistas del valle.



4.1. ACCESO Y CIRCULACIONES

La parcela se encuentra enmarcada por dos calles y un camino de escaleras, donde colinda con la guardería. Escogemos como acceso principal la calle sur, por ser la que se relaciona más directamente con el centro urbano y las conexiones con Stuttgart.

Planteamos una serie de caminos principales y secundarios que van recorriendo, en dirección de la pendiente la parcela, como si estuvieran desdibujando los límites de la parcela y uniendo los tres accesos.



4.2. PAISAJE Y VEGETACIÓN

Acompañando a los caminos anteriores y en función de las exigencias visuales, se plantea un serie de vegetación autóctona, que variará con las estaciones, creando ritmos cromáticos variables a lo largo de todo el año. Mientras unos árboles estén con sus flores de verano, los árboles más tempranos estarán tirando sus primeras hojas.

ÁRBOL DE PORTE MEDIO, función acompañante

1. *Malus floribunda*, el Manzano silvestre japonés Kirschapfel



Se trata de un árbol de hoja caduca pequeño y de copa redondeada con hojas estrechas en ramas que se arquean. Las flores son de color blanco o rosado, abriéndose hasta formar capullos de color carmesí, ofreciendo una exuberante y generosa floración primaveral, de color rosáceo. El fruto es rojo y amarillo. Con todo ello este pequeño árbol nos ofrece una amplia gama de colores durante todo el año.



TAMAÑO: 3-4 m de altura

2. *Laburnum anagyroides*, Lluvia de oro Gemeiner Goldregen



Es un árbol pequeño de corteza lisa, con ramas colgantes y ramitas pubescentes. Las hojas tienen un largo pedúnculo, las flores son de color amarillo dorado y dulce aroma, que se agrupan en racimos colgantes de 25 cm de largo, y normalmente florecen en mayo.



TAMAÑO: 5-6 m altura

3. *Tamarix ramosissima*, tamarindo rosa



Es un árbol pequeño, cultivado por sus hojas caducas con tallos ornamentales de color rojizo, florece a final de verano o principios de otoño, sus flores blancas, rosadas o púrpuras, muy vistosas y con hojas plumosas son inusuales, produce racimos verticales de pequeñas flores, con cinco pétalos, desde finales del verano hasta principios de otoño. Se desarrollan muy bien en lugares con **suelos húmedos**, como alrededor de estanques y sitios con agua constante.



TAMAÑO: 8m de altura y 4 m de ancho.

4. *Crataegus monogyna*, espino blanco



Es un árbol de hoja caduca, flores blancas, olorosas y en corimbo, y fruto ovoide, revestido de piel tierna y rojiza que encierra una pulpa dulce y una única semilla. Las flores las emiten a fines de primavera (mayo a junio en su área nativa) en corimbos de cinco a veinticinco juntas. En otoño da numerosas frutas pequeñas, ovals, rojo oscuras de cerca de 1 cm de longitud, tipo cereza, pero estructuralmente un pomo conteniendo una sola semilla.

TAMAÑO: 5-10 m altura



5. *Callistemon viminalis*, Calistemon llorón



Es un árbol pequeño que tiene ramas sobresalientes flexibles y colgantes. Sus hojas son largas de color verde bronceado de jóvenes y verde pálido de adultas, al frotarlas desprenden un aroma a eucalipto. Las espigas florales rosas fibrosas, las cuales miden entre 4 a 10 cm de largo y alrededor de 3 a 6 cm de diámetro, aparecen entre la primavera y el verano.

TAMAÑO: 6-7 m altura.



6. *Pyrus calleryana*, peral de flor.



Es un árbol caducifolio de hojas ovaladas de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, las flores blancas se abren a principio de primavera antes de la producción de hojas, tienen un olor dulce empalagoso. El fruto es menor de un centímetro de diámetro, duro, antes de ablandarse por congelación. En verano, el follaje es verde oscuro, y en otoño generalmente las hojas se vuelven de tonos brillantes, desde de amarillo y naranja hasta lo que es más habitual rojo, rosa, morado, y bronce. A veces, muchos de estos colores pueden aparecer en una misma hoja simultáneamente. En ocasiones, el cambio de color ocurre bien entrado el otoño.

TAMAÑO: 5-8 m altura.



ÁRBOL DE GRAN PORTE, función de fondo

1. *Larix decidua*, el alerce europeo

El alerce es la única conífera europea que pierde sus agujas, mientras que las piceas, es muy tolerante al frío, capaz de sobrevivir a temperaturas invernales por debajo de los 50° C y se encuentra entre la línea límite arbórea en los Alpes. La copa es cónica en la primera etapa de su desarrollo ensanchándose con la edad: las ramas principales son erectas mientras que las laterales son a menudo pendulares. Las hojas son aciculares de hasta 3,5 cm de longitud, de color verde claro tornándose amarillo claro antes de la caída, en otoño. Los amentos surgen después de las hojas; los masculinos, de color amarillo, son pequeños y numerosos, mientras los femeninos, rojos y más grandes, se dan en menor número y se mantienen erectos sobre las ramas.

TAMAÑO: 25-45 m altura.



2. *Abies alba*, el abeto común

Es un árbol perennifolio, de hojas lineales de 1,5 a 3 cm, planas, solitarias, no punzantes, dispuestas en dos hileras gruesas con dos líneas blanquecinas en la parte inferior; yemas no resinosas. Sus ramas desde el suelo son casi horizontales. Estróbilos erectos entre 10 y 20 cm con escamas tectrices.

TAMAÑO: 20-60 m altura y 6 m de circunferencia.





3. Populus alba, álamo común o chopo blanco

Árbol caducifolio corpulento de forma redondeada y rápido crecimiento, de forma ancha y columnar, de grueso tronco y sistema radical fuerte, con numerosas raíces secundarias largas que emiten multitud de renuevos. Corteza lisa, blanquecina, gris, fisurada, más oscura en la base, con las cicatrices negruzcas de antiguas ramas.

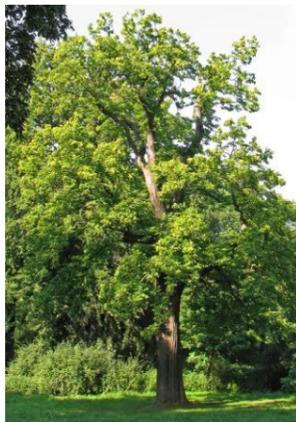
TAMAÑO: hasta 30 m de altura y 1 m de diámetro



6. Quercus robur, roble común o roble fresnal

De copa amplia, aovada, redondeada o irregular y hoja caduca. Tronco derecho, corto y muy grueso en los ejemplares aislados, con ramas gruesas y algo tortuosas; corteza grisácea o blanquecina, muy resquebrajada y de tonalidad parduzca en los ejemplares viejos. Hojas grandes de color verde intenso por el haz y más pálidas, con los nervios bien marcados, por la cara inferior; su forma es aovada, Flores masculinas en amentos colgantes, verdes-amarillentos, que nacen solitarios o en grupos de ramillas del año anterior y las flores femeninas en forma de bellotas colgantes.

TAMAÑO: hasta 40 m de altura y 1 m de diámetro



Es un árbol caducifolio de porte corpulento, corto en los cultivados, más esbelto y menos ramoso en los silvestres, también llamados regoldos. Su corteza es de color ceniza o parduzco, profundamente resquebrajada. En los ejemplares jóvenes casi lisa y algo verdosa en ramas y tronco. Las hojas son grandes, es una planta monoica: las flores de ambos sexos nacen en amentos verticales de 10-20 cm de largo. Las flores masculinas en la parte superior y las femeninas en la inferior. Surgen a finales de junio y hacia el otoño, las femeninas se convierten en espinosas bellotas (erizos) que contienen tres castañas parduzcas y se recogen entre octubre y noviembre.

TAMAÑO: 20-35 m altura y hasta 2 m y 12-15 de circunferencia



5. Acer platanoides, el Arce real

Es un árbol caducifolio presenta una corteza lisa y gris clara. Las hojas son palmadas y dentadas. Las flores son de color verde amarillento y se disponen en panículas. El fruto lo constituyen dos nueces unidas con alas formando entre sí un ángulo.

TAMAÑO: 30-35 m altura y hasta 6m de circunferencia



5. REFERENTES

5.1. ESCUELA DE ARTES ESCÉNICAS DE TENERIFE, GPY arquitectos

En la zona existe una imagen privilegiada de la ciudad, la del macizo de Anaga, y el horizonte del mar. Para aprovechar todo el potencial paisajístico de la parcela, se utiliza el gran desnivel del terreno, haciendo corresponder la cota de la cubierta con la rasante de la calle de acceso y disponiendo los usos del programa por debajo de dicho nivel.

La imagen pública del edificio es la de una gran tarima con la ciudad y el paisaje como telón de fondo. La acción de la vida cotidiana dibuja el espacio de la representación.

El patio interior se define como un plano inclinado que se adapta a la pendiente del terreno, está concebido como una "caja escénica", que se afirma como punto de relación e intercambio del edificio. Un recorrido rampante en zig-zag atraviesa el patio y vertebra los diferentes espacios escénicos del edificio.



Patio interior



Vistas al exterior



Acceso principal al patio interior

5.2. LAS TERMAS DE VALS, Peter Zumthor

Las termas de Vals son un lujoso centro de relajación construido en la ladera de una colina en los verdes parajes de Suiza. Está conformado por piezas como un rompecabezas, todas son diferentes y no se llegan a juntar del todo, pues se mantienen a una distancia de 8 cm.

El techo se caracteriza por ser de césped vegetal, el cual no solo integra el edificio con el entorno del lugar, sino que también lo protege del sol y de la lluvia. Para la fachada utilizó las piedras del mismo lugar, lo que lo integra más aún. Presenta grandes vanos que sirven de mirador dentro del edificio que enmarca la naturaleza de alrededor. Además, que tenía mucho en cuenta el respeto al lugar, y a ello, el hecho que quiera integrar Las Termas de Vals usando material de su entorno natural sin que esta parezca una creación del hombre, sino parte de la colina. Pues lo que buscaba Zumthor era que "debe parecer que esta obra estuvo ahí siempre".



Frente de hormigón contra el terreno



Cubierta transitable ajardinada



5.3. KELTENMUSEUM, GLAUBERG

El edificio se entiende como un bloque que emerge del terreno y con un gran voladizo, como si se asomara para contemplar el paisaje define su fachada vidriada principal.

El museo se compone de un gran bloque forrado de acero corten, que se muestra con grandes paños de vidrio. La cubierta es transitable y accesible desde la rasante de la calle, y al igual que en nuestro edificio, el resto del programa se desarrolla semi-enterrado bajo rasante.



ANEXO [01]
MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ACUTACIONES PREVIAS

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 2.1. CONDICIONANTES PREVIOS AL VACIADO.
- 2.2. CONDICIONANTES POSTERIORES AL VACIADO.
- 2.3. CONDICIONANTES GENERALES DE EJECUCIÓN.

3. SISTEMA ESTRUCTURAL

- 3.1. CIMENTACIÓN.
- 3.2. SOLERA
- 3.3. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.
- 3.4. ESTRUCTURA DE PLACAS ALVEOLARES.

4. SISTEMA ENVOLVENTE

- 4.1. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DE LOS SUBSISTEMAS

5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

6. SISTEMAS DE ACABADOS

- 6.1. PAVIMENTOS.
- 6.2. REVESTIMIENTOS INTERIORES
- 6.3. FALSOS TECHOS
- 6.4. CARPINTERÍA INTERIOR DE MADERA
- 6.5. CERRAJERÍA INTERIOR
- 6.6. CARPINTERÍA EXTERIOR (DE ALUMINIO)
- 6.7. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

1. ACTUACIONES PREVIAS

Los trabajos previos de preparación de terreno, replanteos, acometidas auxiliares (luz, agua, desagües,...), vallado, casetas, grúa, etc. correrán a cargo del constructor. Se iniciará el proceso con el replanteo por parte del constructor y la supervisión del aparejador de la obra:

Limpieza de terreno (parcela completa).

Delimitación de alineaciones y rasantes de las calles ("Tira de cuerdas") por medio de lienzas y estacas. Los resultados de esta fase previa de replanteo se graficarán en plano y obtendrán la autorización municipal. Copia de este documento autorizado se aportará a la Dirección técnica y a la Promoción previamente al inicio de la obra. Deberá incluir necesariamente el trazado de la urbanización en los viales y sus pendientes. Igualmente se determinarán los enlaces con las infraestructuras urbanas (municipales o no: agua, luz, alcantarillado, teléfono,..) Proceder al replanteo del perímetro del edificio en proyecto, por medio de líneas de yeso en el terreno.

Sobre la zona del edificio se determinarán las cotas de aparcamiento, la rampa, los niveles del primer forjado, cálculo de pendientes, escalones a planta baja.

El replanteo de los pilares (a ejes o a caras) deberá quedar permanente fuera del área afectada por obra por medio de camillas de madera o sobre las paredes delimitadoras. Se determinará la posición de la grúa, del vallado, de los auxiliares de agua y luz, y de las casetas de obra, previa aprobación del aparejador de la obra. El proceso de replanteo se finalizará con la redacción del acta de replanteo y delineación de un plano de obra indicando cotas y rasantes definitivas, con referencia al estado actual del solar, y será firmado por el constructor y el aparejador. Copia de este documento se aportará a la promoción y al arquitecto director. La firma del acta de replanteo se considera fecha de inicio de la obra a los efectos de considerar plazos contractuales salvo disposición en contrario de la promoción.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Para la ejecución del proyecto será necesario ejecutar un vaciado del terreno con rebajamiento de la capa freática.

2.1. CONDICIONANTES PREVIOS AL VACIADO.

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos el bloqueo de seguridad. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de este una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica. Se evitará la formación de polvo, en todo caso, el operario estará protegido contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases. El refinado y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 metros.

En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Esto último será lo

que se efectuara en nuestro vaciado. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. El conjunto de vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Siempre que por circunstancias imprevistas se presente un problema de urgencia, el constructor tomará provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la Dirección Técnica. Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la Documentación Técnica y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse. Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

2.2. CONDICIONANTES POSTERIORES AL VACIADO.

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

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

2.3. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica. Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que sean clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 metro. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado se recabará de sus compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

El solar, estará rodeado de una valla de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia del borde de vaciado no menor de 1'50 metros. La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica. En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE-IEP: instalaciones de electricidad. Puesta a tierra.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros. Las rampas para los movimientos de camiones y/o maquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de B establecido en la Documentación Técnica. El ancho mínimo de la rampa será de 4.5 metros ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 % respectivamente, según se trate de ramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

El rebajamiento de la freática se efectuará mediante bombeo desde pozos abiertos se colocará varios pozos colectores por debajo del nivel de la excavación en varios lados. Para mantener el suelo de la excavación limpio de agua estancada, se efectúa una zanja alrededor del fondo de la excavación dirigiéndola hacia el pozo colector. Es conveniente prestar una atención especial a esta zanja de drenaje. Se dispondrá una planta de bombeo para evitar que la inundación de la excavación pueda dañar algunas obras parcialmente acabadas, es importante disponer una instalación de bombeo de reserva de al menos del 100 por 100 de la capacidad constante de bombeo. Se utilizara bombas de desplazamiento rotatorio.

Todas las tierras procedentes de la excavación se transportarán a un vertedero autorizado.

3. SISTEMA ESTRUCTURAL.

3.1. CIMENTACIÓN.

El tipo de cimentación adoptado en el proyecto, debido a la naturaleza del terreno, es el de cimentación superficial por zapatas aisladas de hormigón armado bajo los pilares y zapatas corridas bajo muros portantes. Además contará con vigas centradoras y de atado que arriostrarán todo el perímetro del edificio.

En el caso de los pilares, se propone el uso de zapatas centradas de planta cuadrada ya que en ningún momento se linda con ningún edificio medianero, con un canto de 1 metro dispuestas sobre una capa de hormigón de limpieza de 0,1 m. Todo el conjunto de zapatas aisladas se enlazarán perimetralmente por vigas de atado de 0,4 m de canto que sirven al mismo tiempo como zapata continua de cimentación de los distintos muros portantes que se encuentran principalmente en la sala de conferencias.

El resto de muros que no se sustentan sobre viga de atado contarán con una cimentación formada por zapata continua todo el largo del muro de las mismas dimensiones que las vigas de atado.

Los materiales utilizados en la cimentación de la biblioteca son:

Hormigón de limpieza: HM-10/P/40/II a.

Hormigón estructural HA-30/b/40/II a.

Acero para armaduras : barras corrugadas B-500 S.

Cemento: CEM I 42,5 R

Tamaño máximo del árido: 40 CM.

Una vez excavado el terreno hasta la cota de cimentación, se colocará en el fondo de la excavación y en el extradós de las futuras zapatas y de la solera una tela de polietileno impermeable a base de resaltes que permitirá que el agua del terreno drene y no pase al interior del edificio, formando un vaso estanco.

3.2. SOLERA

En la cimentación del edificio, la solera será de 20 cm de grosor y aislada del terreno por una lámina impermeable, así como una capa de tierra de 4 cm. Irá colocada encima de la cara superior de las zapatas tanto aisladas como corridas. Su malla de armado debe ser la suficiente para absorber los movimientos debidos a la retracción y evitar la fisuración.

En las áreas de pavimento de las zonas exteriores se construyen soleras de hormigón armado. Sobre el terreno nivelado y compactado se dispone un sub-base granular por una gradación de distintas capas artificiales de unos 30 cm de grosor, hormigón HA- 35 con mallazo de reparto para las retracciones de 20 x 20 de Φ 4.

Se realizarán juntas de dilatación superficial. Se bordearán alcorque y el resto de elemento que producen discontinuidad de la solera con material compresible, sellado con masilla.

3.3. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

El dimensionado de las secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos y los Estados Límites de Servicio. El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio. De esta manera, se diferenciará, respectivamente, entre Estados Límite Últimos y Estados Límite de Servicio.

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. Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE.

Para la realización del estudio geotécnico hace falta tener todos los datos sobre las peculiaridades y problemas del emplazamiento, inestabilidad, desplazamientos, obstáculos enterrados, configuración constructiva, información disponible sobre el nivel freático y el nivel pluviométrico del lugar, sismicidad del municipio, etc.

Debido a que las conclusiones del estudio geotécnico pueden afectar al proyecto en cuanto a la concepción estructural del edificio, tipo y cota de la cimentación, se debe realizar en la fase inicial del proyecto.

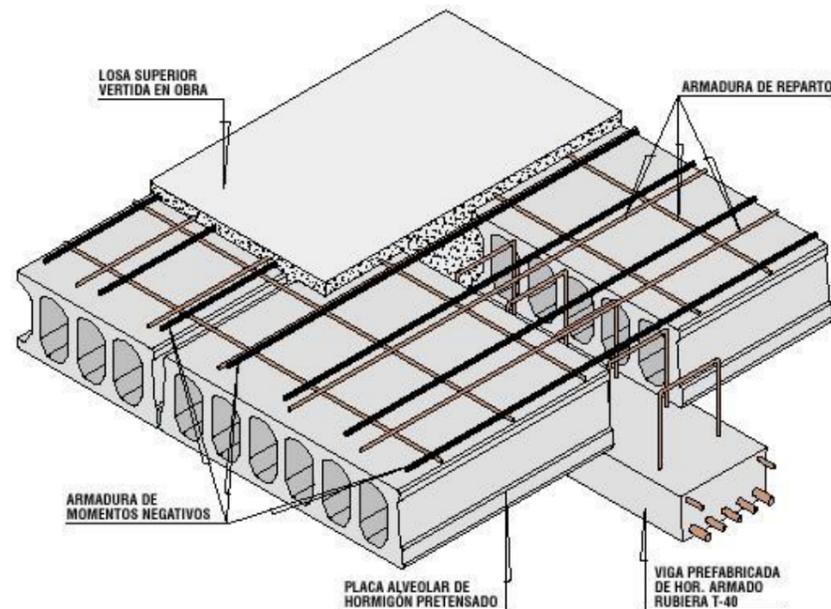
A falta de datos fiables sobre la naturaleza del terreno sobre el que se va a edificar, para realizar los cálculos se ha adopta un valor de 2 Kg/cm² para la tensión máxima admisible del terreno. Las dimensiones y armados figuran en los planos correspondientes.

El vertido del hormigón se realizará desde una altura no superior a 100 cm. Se verterá y compactará por tongadas de no más de 100 cm. de espesor ni mayor que la longitud de la barra o vibrador de compactación, de manera que no se produzca su disgregación y que las armaduras no experimenten movimientos, ni queden envueltas por coqueas y se garantice el recubrimiento especificado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40 °C o cuando se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender por debajo de 0°C, salvo autorización de la D.T. El curado se hará manteniendo húmedas las superficies, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad durante no menos de 7 días. No se desencofrará hasta transcurrir un mínimo de 7 días. No se rellenarán coqueas sin autorización de la D.T.

3.4. ESTRUCTURA DE PLACAS ALVEOLARES

Para conseguir resolver la elevada luz de algunos de los forjados,(por ejemplo la luz máxima en el forjado número 5 es de 12 metros) evitando elementos intermedios, recurriremos a placas alveolares pretensadas con una capa de compresión de 5 cm y armadura de reparto y de negativos, de tal forma que la luz sea salvada sin ningún apoyo, creando un gran espacio diáfano. La placa alveolar estará perimetralmente cerrada por un zuncho de hormigón armado. Su canto se calculará atendiendo a la normativa vigente de hormigón armado, EHE-08



4. SISTEMA ENVOLVENTE

4.1. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DE LOS SUBSISTEMAS

CERRAMIENTO EXTERIOR

Para el cerramiento de vidrio que conforma la doble piel, se ha optado por la perfilaría de aluminio extruido de la serie mecano de Technal, principalmente por dos motivos: los montantes presentan una gran inercia y la poca proporción de carpintería que ofrecen respecto a la superficie de vidrio. Se intercalarán paños fijos con paños practicables.

El vidrio elegido es del tipo Climalit 10+12+10 mm de seguridad. Está compuesto por una luna exterior reflectante de control solar de 10mm de espesor, una cámara de 12mm y una luna interior de 10mm de baja emisividad. El primero amortigua las diferencias bruscas de temperatura, se obtiene óptima transmisión de luz diurna sin deslumbramiento y máxima protección contra la radiación ultravioleta (hasta 94%). El segundo es capaz de retener energía térmica para ser reenviarla al exterior. Una baja emisividad reduce de manera apreciable la pérdida de calor y se aumenta considerablemente la temperatura de la cara interior y el grado de confort junto a la ventana.

También se utilizará el hormigón armado en zonas exteriores de los bloques, por ejemplo en los testeros ciegos y en el bloque más largo, en la tipología sur.

El alzado se enmarca con una chapa doblada de acero corten que perfila los límites del alzado principal.

CUBIERTA TRANSITABLE CON PAVIMENTO

Para la cubierta que conecta directamente con la acera peatonal del viario emplearemos una cubierta transitable de adoquines pétreo. Esta cubierta corresponde a la sala de auditorio.



CUBIERTA VEGETAL TRANSITABLE

Para la cubierta que continua con la pendiente vegetal del terreno emplearemos una cubierta plana vegetal y transitable, propia para espacios públicos, con un acabado de adoquín y césped.

**CUBIERTA VEGETAL**

La plantación en la cubierta de un tipo de vegetación natural que requiere un mantenimiento mínimo para su desarrollo. Se emplean plantas (de tipo Sedum, aromáticas y combinaciones de césped) que sean capaces de adaptarse de forma satisfactoria a emplazamientos extremos.

**5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

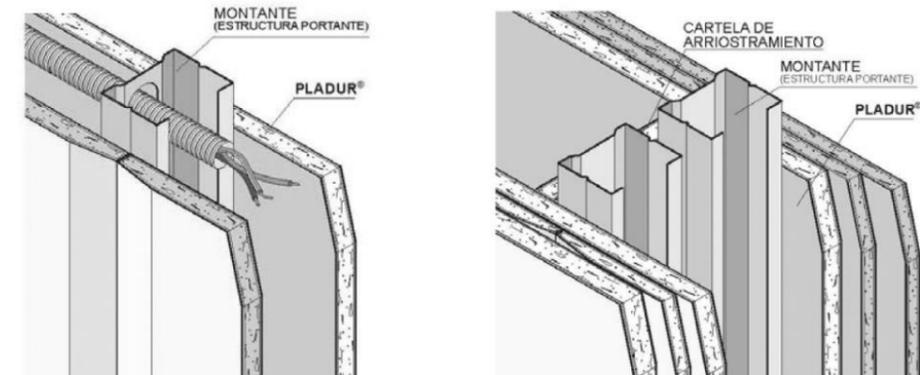
En el proyecto existen tres tipos de compartimentación interior:

TABIQUES DE VIDRIO CON CÁMARA DE AIRE

Algunas de las aulas docentes se acristalan para permitir las visuales a través de las habitaciones. Para la construcción de dichos tabiques transparentes se emplea una doble carpintería de aluminio, con vidrio del tipo Climalit 6+6 mm y una cámara de aire interior de unos 30 cm de espesor, que mejora las cualidades de absorción acústica del sonido. En dicha elección constructiva se llevará especial cuidado en la ejecución de las juntas. Los encuentros de esquina de las aulas se realizan contra los pilares de la estructura, esto facilita la correcta ejecución y mejora el aislamiento acústico de las aulas.

TABIQUES AUTOPORTANTES DE CARTÓN YESO

Formados por una estructura de perfiles (montantes y canales) de acero galvanizado sobre los que se atornillan placas de cartón yeso de Pladur. Se emplean tabiques simples y dobles y dobles dependiendo de si alberga un pilar entre sus caras, colocando una subestructura para cada cara del tabique, dejando así la separación necesaria para albergar material de aislamiento acústico de lana de roca de alta densidad, o localizar las instalaciones como bajantes, fontanería,... En algunos casos sobre los montantes se disponen placas que sirven de base a otros acabados, como alicatado para zonas húmedas y cocina.

**MUROS ESTRUCTURALES**

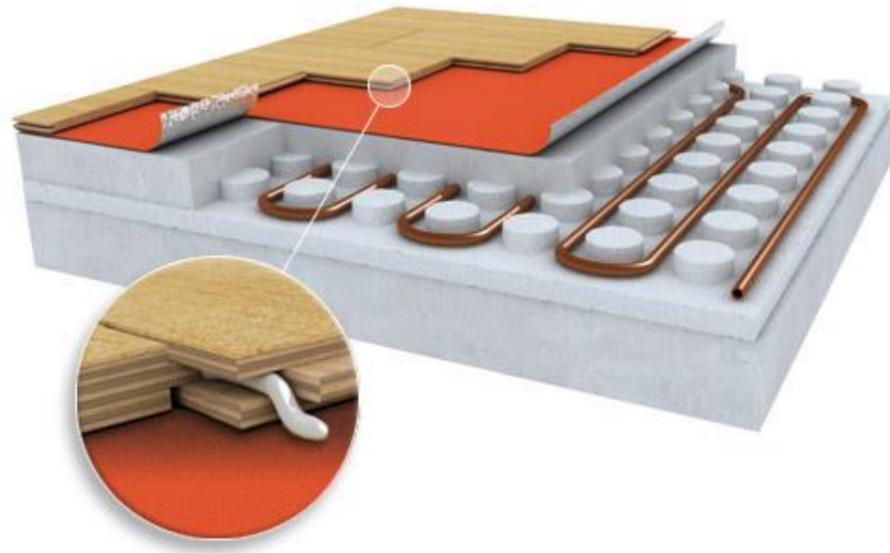
Los muros de hormigón armado propios de la estructura sirven de compartimentaciones de espacios, revestidas con lana de roca y cartón yeso o madera, cuando sea necesario mejorar el aislamiento acústico o térmico del espacio, en espacios como la sala de ensayos o el auditorio.

6. SISTEMAS DE ACABADOS**6.1. PAVIMENTOS.**

Todo el suelo del interior de la escuela de música se compone de un parquet de madera maciza de roble sobre suelo radiante.

Se recomienda la instalación en el sentido longitudinal de la habitación, puesto que la lama experimenta menos movimientos longitudinales que transversales. Esto tiene especial importancia en recintos largos y estrechos para que las lamas queden planas sobre el subpavimento. Con el sistema de encolado el sentido de instalación carece de importancia, ya que la cola reduce el movimiento de las lamas.

Debido al efecto de la humedad relativa del aire es preciso dejar junto a paredes y obstáculos juntas perimetrales de unos 10 mm fijadas con cuñas mientras dure la instalación. No se debe instalar nunca el suelo en contacto con las paredes o con otros elementos fijos de la construcción.



El suelo ha de tener posibilidad de dilatación por ejemplo junto a umbrales, marcos de puerta, tubos de calefacción y otro tipo de suelos. Es importante también asegurarse de que el zócalo cubra la contracción producida durante el invierno, ya que gran parte de la contracción tiene efecto en los bordes perimetrales. En superficies de largo mayor o igual a 8 m o de área mayor a 40m², se recomienda instalar al menos una junta de dilatación intermedia de 8-10 mm.

6.2. REVESTIMIENTOS INTERIORES

Según el tipo de espacio, el acabado de los paramentos será:

- Tableros del modelo MAD de PRODEMA para el revestimiento de los espacios administrativo. Panel de alma contrachapada de madera impregnada en resinas fenólicas termoendurecibles y superficie de madera natural de cerezo protegida con un revestimiento de formulación propia.
- Tableros acústicos de madera de alta densidad perforados y con acabado natural del tipo PRODEMA-ACT en la sala de conferencias. Panel de alma compuesta por una masa de madera y resina y superficie de madera natural protegida con revestimientos de formulación propia. El panel se presenta en tres tipos de perforaciones en función de la absorción deseada.
- Tablero de cartón yeso con acabado de pintura blanca, para el revestimiento de las zonas comunes. La combinación de acabado blanco, suelo de madera en roble claro y los grandes ventanales, permiten obtén un lugar muy luminoso en el centro del edificio.
- Alicatado de gres cerámico en la cocina de la cafetería, vestuarios, camerinos y los aseos.

6.3. FALSOS TECHOS

Encontramos tres tipos de falsos techos distintos, en función de los requerimientos acústicos y estéticos de cada espacio:

- Placa acústica HERADESING MICRO, 1 capa de viruta de madera ligada con magnesita con estructura de poros finos, recomendada para bioconstrucción. La estructura natural característica de la viruta de madera se presta excelentemente como superficie para la creación de un colorido creativo. Se dispone de una gama de colores prácticamente ilimitada. La emplearemos en las aulas de música.



- Placa de catón yeso, PLADUR TF, compuesto por una estructura perimetral a base de angulares LF-32 en los que encajan los perfiles TF-38y a los que se atornillan una o varias placas Pladur del tipo y espesor que el proyecto requiera. Se incluyen cuelgues para suspenderlos perfiles del forjado. Utilizado en todas las zonas, excepto en las aulas, estudio de sonido y la sala de audiciones.
- Plafón de madera de roble, trasdosado con lana de roca y gran cámara de aire. Este techo, por su nobleza, calidad y elegancia, se utilizará en el auditorio.

6.4. CARPINTERÍA INTERIOR

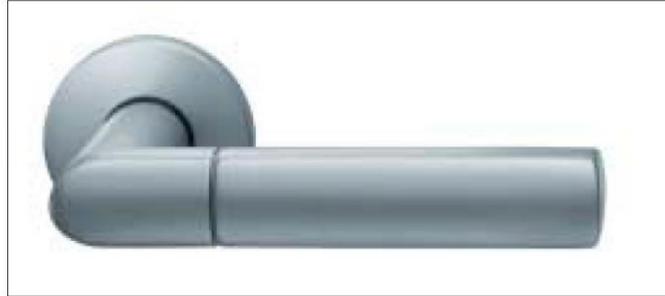
Las puertas interiores de madera, de diferentes medidas según el lugar donde se ubiquen, serán abatibles en su mayoría, de una o dos hojas, con madera en su parte superior hasta enrasar con la altura del falso techo. Las hojas de las puertas estarán compuesta por tablero DM chapado con madera de haya. También se colocarán algunas puertas correderas del mismo material en algunas dependencias.

En las aulas cuyo cerramiento sea de vidrio porque se requiere la existencia de visuales hacia el exterior, dispondremos de puertas acústicas acristaladas, de la marca Barnatecno.

En las aulas y espacios acústicos donde se requiere protección acústica, donde el cerramiento no sea el anteriormente citado, dispondremos puertas isofónicas con revestimiento de madera de la marca Barnatecno.

6.5. CERRAJERÍA INTERIOR

Los pomos de las puertas son de la marca comercial Fbsb, del modelo Griffprogramm del arquitecto alemán Ingenhoven.



6.6. CARPINTERÍA EXTERIOR

Las carpinterías utilizadas en todo complejo serán de aluminio con rotura de puente térmico. Se ha optado por las carpinterías de la casa comercial vitrocasa, que ofrece una gran variedad de modelos diferentes para las distintas situaciones que nos encontramos dentro del edificio. Estas ventanas se caracterizan por su levedad y manejabilidad, con perfiles de aluminio de escaso espesor, confiriéndoles a los ventanales una transparencia total que se traduce en un aprovechamiento máximo de la luz exterior y enfatizando a su vez las vistas del paisaje.

6.7. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

LUMINARIAS EXTERIORES EMPOTRADAS EN EL PAVIMENTO

Aparecen en las zonas exteriores de plaza dura, acompañando el recorrido sin obstaculizar el paso de los peatones.

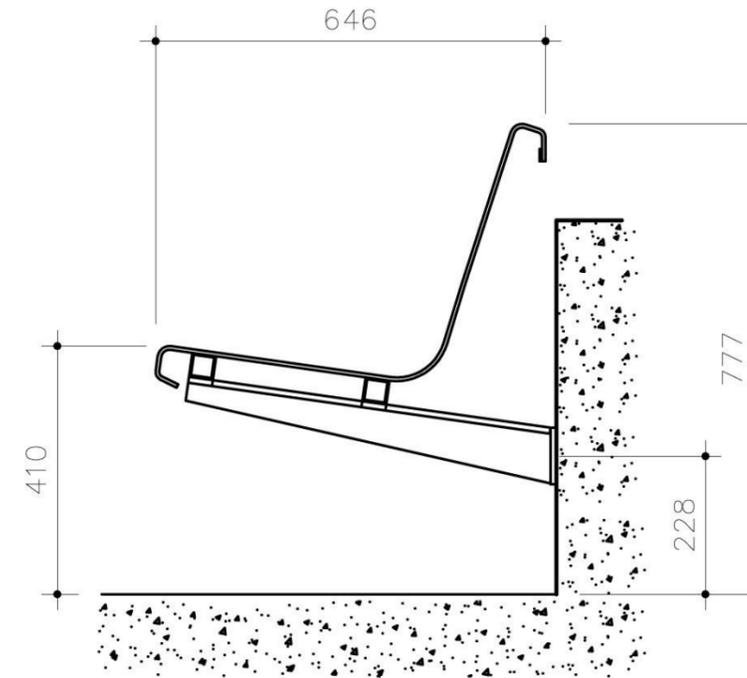
BARANDILLAS EXTERIORES

Barandilla modular mixta Corix, de la marca ADO, que combina el acero inoxidable y la chapa corten. Diseño moderno con pilares reforzados de 3 pasamanos y tubo en acero inoxidable.



BANCO

Modelo Beimar modular recto, en estructura en acero galvanizado longitud estándar 1.99 metros.



ANEXO [02]
MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. CONSIDERACIONES PREVIAS

- 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA
- 1.2. SISTEMA ESTRUCTURAL
- 1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN
- 1.4. MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO

2. MATERIALES

- 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3. ACCIONES

- 3.1. COMBINACIÓN DE ACCIONES
- 3.2. DETERMINACIÓN DE ACCIONES
- 3.3. ACCIONES SÍSMICAS

4. CÁLCULO ESTRUCTURAL

- 4.1. DEFINICIÓN DE LOS FORJADOS
- 4.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS FORJADOS
- 4.3. ELECCIÓN DEL FORJADO SEGÚN FICHA TÉCNICA
- 4.4. COMPROBACIÓN A ELU Y ELS DE CADA FORJADO
- 4.5.- VERIFICACIÓN DE LA FLECHA ACTIVA DE LOS FORJADOS 1 Y 4
- 4.5.- CALCULO Y ARMADO DE LA VIGA MAS REPRESENTATIVA DEL PROYECTO
 - ENVOLVENTE DE CORTANTES
 - ENVOLVENTE DE FLECTORES
- 4.7.- COMPROBACIÓN DE UN PILAR A FLEXIÓN COMPUESTA

- 4.8.- DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL MURO DE SÓTANO
 - DESCRIPCIÓN Y FUERZAS ACTUANTES SOBRE EL MURO
 - MODELO ESTRUCTURAL Y DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS
 - DETERMINACIÓN DE LA ARMADURA TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL DEL MURO

5. ANEXO

1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

En el presente apartado se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema estructural adoptado para el presente proyecto

1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

Los elementos que compone el sistema estructural elegido para el proyecto son los siguientes:

ELEMENTOS SUSTENTANTES HORIZONTALES

- forjado de losa alveolar con capa de compresión.
- Vigas de hormigón armado ejecutadas in situ.

ELEMENTOS SUSTENTANTES VERTICALES

- Pilares de hormigón armado ejecutados in situ.
- Muros de hormigón armado ejecutados in situ.

ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN DE TIERRAS

- Muros de sótano de hormigón armado ejecutados in situ.

CIMENTACIÓN

- Zapatas corridas bajo muros estructurales
- Zapatas aisladas bajo pilares con vigas arriostradoras entre zapatas.

1.2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

La norma utilizada para el diseño y justificación del sistema estructural ha sido la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación
 - DB-SE Seguridad estructural
 - DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE 02.

1.2.- MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO

El proceso seguido consiste en la determinación de las situaciones de dimensionado, el establecimiento de las acciones, el análisis estructural y finalmente el dimensionado.

Las situaciones de dimensionado son:

- PERSISTENTES.
- TRANSITORIAS.
- EXTRAORDINARIAS.

El método de comprobación utilizado es el de los Estados Límites (ELS-ELU). Se procederá a la comprobación del estado límite último así como el estado límite de servicio.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

2.- MATERIALES

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN PREFABRICADO: LOSA ALVEOLAR

El hormigón utilizado es:

HP-50/S/12/IIb

fck: 50 MPas

HORMIGÓN EJECUTADO IN SITU: MUROS-VIGAS-CIMENTACIÓN

El hormigón utilizado es:

HA – 30 / B / 20 / IIIa

fck: 30 MPas

Acero

El acero a utilizar para la armadura en los elementos hormigonados serán barras corrugadas de designación B-500-S.

fyk: 500 MPas

RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS

Suponemos que el tipo de exposición para el presente proyecto será la IIb. El recubrimiento mínimo para este tipo de exposición se adjunta en la siguiente tabla:

Recubrimiento mínimo (mm)

Resistencia característica del hormigón [MPa]	Tipo de Elemento	Recubrimiento Mínimo [mm] Según la Clase de Exposición (**)
		IIb
25 ≤ fck ≤ 40	general	20
	elementos prefabricados y láminas	25
fck ≥ 40	general	15
	elementos prefabricados y láminas	20

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r$$

Considerando que nuestra estructura es de ejecución in situ y que se establece que tendrá un control de ejecución intenso el incremento de recubrimiento será de 5mm.

Finalmente y estableciendo una vida útil de 100 años para el proyecto el recubrimiento nominal a asegurar en los elementos de hormigón será:

Elementos ejecutados in situ:

$$r_{\text{nom}} = 20 + 5 = 25 \text{ mm}$$

1.- Los elementos de cimentación se ejecutarán sobre una capa de hormigón de limpieza de espesor 5-10cm.

2.- Si los muros de sótano se hormigonan directamente sobre el terreno, se garantizará un recubrimiento de 7cm.

2.2.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite son los que se indican en la tabla siguiente:

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

3.- ACCIONES

3.1.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, se realiza el cálculo de las combinaciones posibles tomando los siguientes coeficientes de ponderación de las acciones:

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	—	—	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Tipo de acción		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armadura pretesa	$\gamma_P = 0,95$	$\gamma_P = 1,05$
	Armadura postesa	$\gamma_P = 0,90$	$\gamma_P = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable		$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

3.2.- DETERMINACIÓN DE ACCIONES

ACCIONES GRAVITATORIAS

De acuerdo al CTE-SE-AE las acciones que se han considerado son las siguientes:

CARGAS PERMANENTES

G1 – Forjado losa alveolar con capa de compresión	por determinar
G2 – Pavimento y tabiquería	2 kN/m ²
G3 – Cubierta impermeabilizada	1,5 kN/m ²
G4 – Relleno tierra	20kN/m ³

CARGAS VARIABLES

Q1 – Sobrecarga pública concurrencia	5 kN/m ²
Q2 – Sobrecarga de mantenimiento en cubierta	1 kN/m ²
Q3 – Sobrecarga de nieve	1 kN/m ²

3.3.- ACCIONES SÍSMICAS

Las acciones sísmicas se calculan según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.

De acuerdo a la normativa, nuestro proyecto se define como:

Clasificación sísmica básica: Normal importancia

Aceleración sísmica básica: $ab = 0,06g$

De acuerdo con la NCSR-02 no será necesario un cálculo sísmico en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a $0,08g$ ($ab < 0,08g$). No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, ac , es igual o mayor de $0,08g$. ($n=8$; $ac \geq 0,08g$).

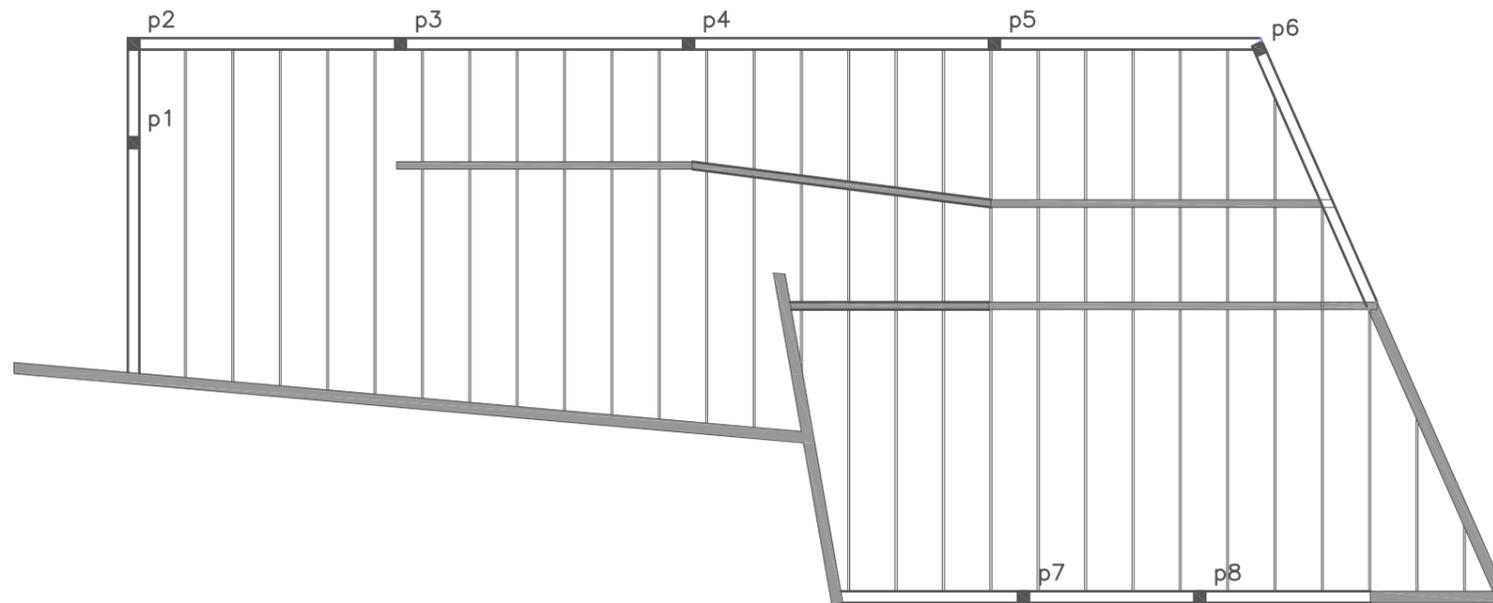
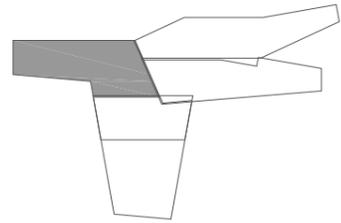
La existencia de una capa superior armada, monolítica y enlazada a la estructura en la totalidad de la superficie de cada planta permite considerar a los pórticos como bien arriostrados entre sí en todas las direcciones.

De acuerdo con esta última cita, dispondremos de una capa de compresión en nuestro forjado para garantizar el monolitismo de nuestra estructura y así aumentar la rigidez ante un esfuerzo lateral.

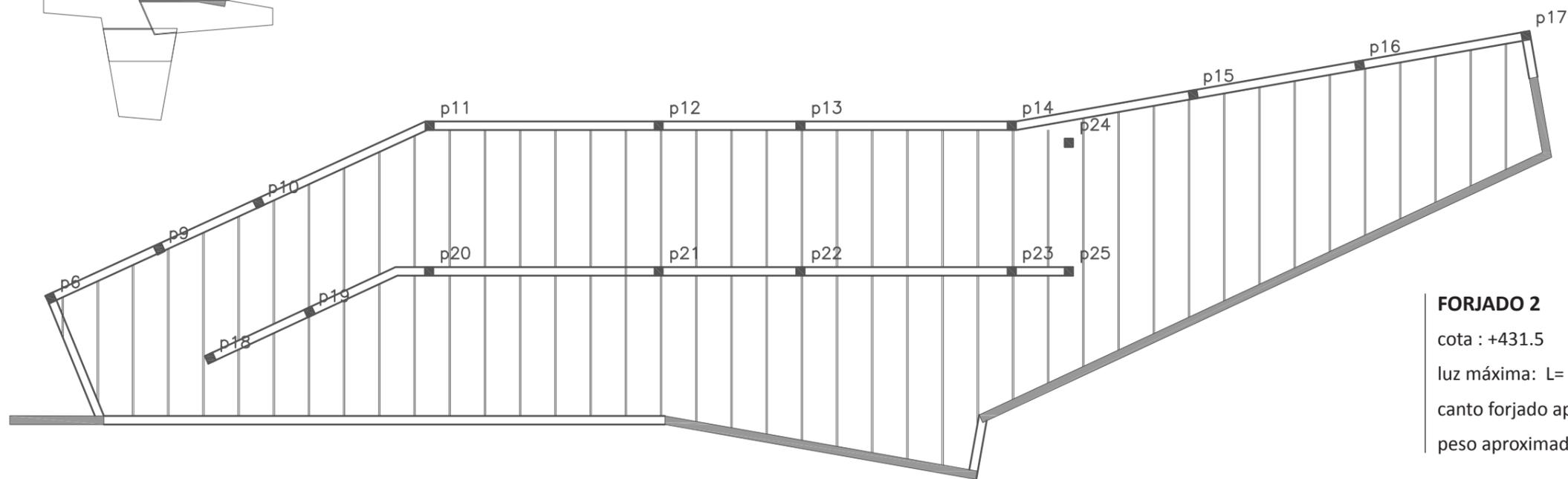
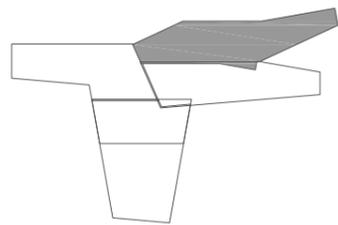
Por tanto, tal y como se expone en la citada norma sismorresistente, no es obligatorio el cálculo sísmico.

4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL

4.1.- DEFINICIÓN DE LOS FORJADOS

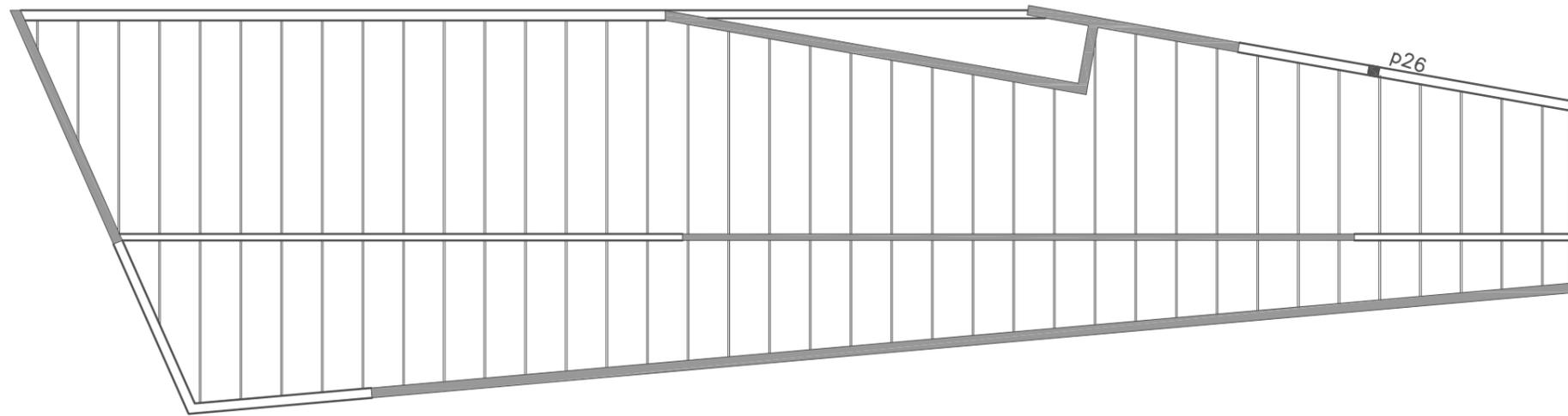
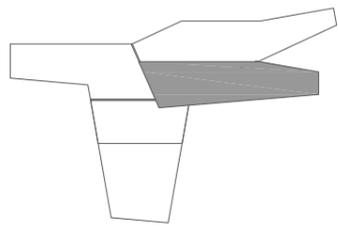
**FORJADO 1**

cota : +430.5

luz máxima: $L = 9.15\text{m}$ canto forjado aprox : $h = L/32 = 0,28\text{ m}$ peso aproximado (kN/m^2) : $H*14 = 4\text{ kN/m}^2$ **FORJADO 2**

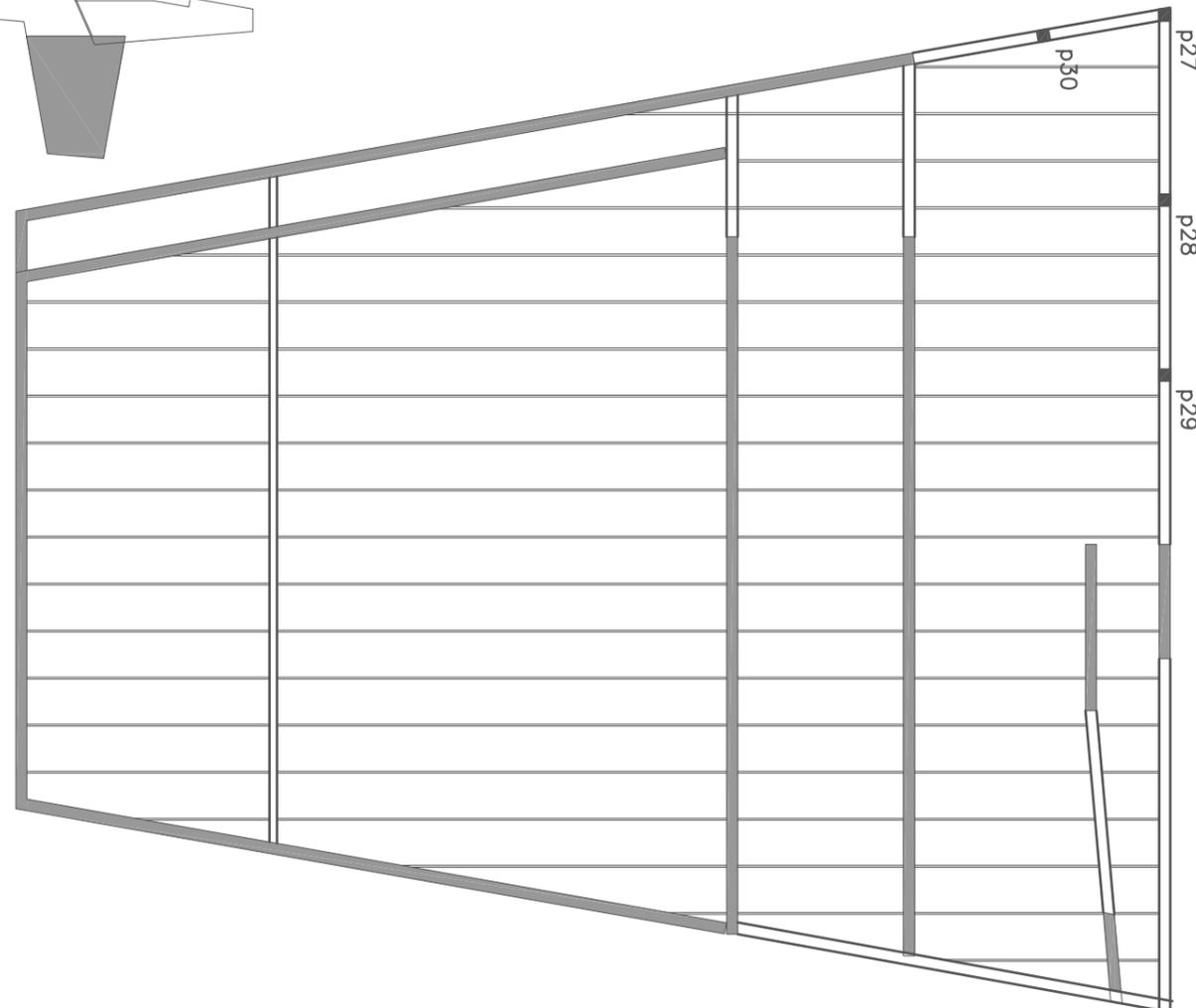
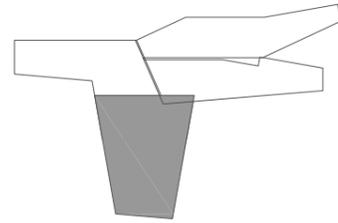
cota : +431.5

luz máxima: $L = 7\text{ m}$ canto forjado aprox : $h = L/32 = 0,21\text{ m}$ peso aproximado (kN/m^2) : $H*14 = 2,95\text{ kN/m}^2$

**FORJADO 3**

cota : +434.5

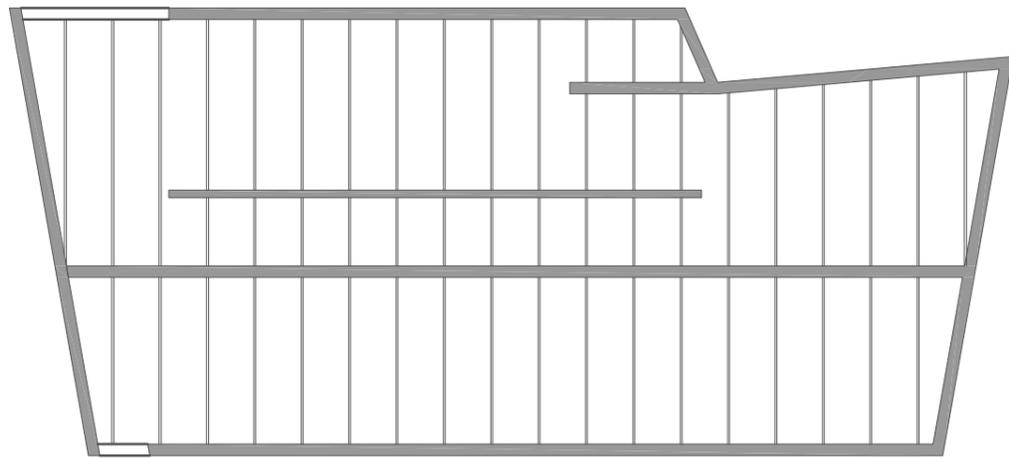
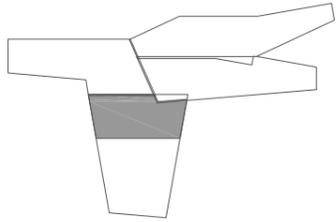
luz máxima: L= 6,5 m

canto forjado aprox : $h = L/32 = 0,20$ mpeso aproximado (kN/m²) : H*14 = 2,8 kN/m²**FORJADO 4**

cota : +435

luz máxima: L= 12 m

canto forjado aprox : $h = L/32 = 0,37$ mpeso aproximado (kN/m²) : H*14 = 5,25 kN/m²

**FORJADO 5**

cota : +431

luz máxima: $L= 4,5$ m

canto forjado aprox : $h = L/32 = 0,15$ m

peso aproximado (kN/m²) : $H*14 = 1,95$ kN/m²

4.2.- PREDIMENSIONAMIENTO DEL FORJADO

Para realizar un predimensionado del forjado nos hemos apoyado en la expresión del art.50.2 de la EHE-08. La expresión utilizada así como los datos a introducir son los siguientes:

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

- δ_1 Factor que depende de la carga total y que tiene el valor de $\sqrt{q/7}$, siendo q la carga total, en kN/m²;
 δ_2 Factor que tiene el valor de $(L/6)^{1/4}$;
 L La luz de cálculo del forjado, en m;
 C Coeficiente cuyo valor se toma de la Tabla 50.2.2.1.b:

Tabla 50.2.2.1.b
Coeficientes C

Tipo de forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo		
		Aislado	Extremo	Interior
Viguetas armadas	Con tabiques o muros	17	21	24
	Cubiertas	20	24	27
Viguetas pretensadas	Con tabiques o muros	19	23	26
	Cubiertas	22	26	29
Losas alveolares pretensadas(*)	Con tabiques o muros	36	—	—
	Cubiertas	45	—	—

FORJADO 1

Luz = 9.15m

CARGAS PERMANENTES

Peso propio forjado = 4 kN/m²

cubierta = 1.5 kN/m²

SOBRECARGAS

5 (pública concurrencia) + 1 (nieve) = 6kN/m²

$q = 4+1.5+6= 11,5$ kN/m²

$c = 45$

$h_{\min} = 0.28m$

FORJADO 2

Luz = 7 m

CARGAS PERMANENTES

Peso propio forjado = 2.95 kN/m²

cubierta = 1.5 kN/m²

tierra = 0.15*20 = 3kN/m²

SOBRECARGAS

1 (trans. mantenimiento) + 1 (nieve) = 2 kN/m²

$q = 9.45$ kN/m²

$c = 45$

$h_{\min} = 0.18m$

FORJADO 3

Luz = 6.5 m

CARGAS PERMANENTES

Peso propio forjado = 2.8 kN/m²

cubierta = 1.5 kN/m²

tierra = 0.15*20 = 3kN/m²

SOBRECARGAS

1 (trans. mantenimiento) + 1 (nieve) = 2 kN/m²

$q = 9.3$ kN/m²

$c = 45$

$h_{\min} = 0.17m$

FORJADO 4

Luz = 12 m

CARGAS PERMANENTES

Peso propio forjado = 5.25 kN/m²

cubierta = 1.5 kN/m²

SOBRECARGAS

5 (pública concurrencia) + 1 (nieve) = 6kN/m²

$q = 12.75$ kN/m²

$c = 45$

$h_{\min} = 0.42m$

FORJADO 5

Luz = 4.5m

CARGAS PERMANENTES

Peso propio forjado = 1.95 kN/m²

Pavimento y tabiquería = 2 kN/m²

SOBRECARGAS

5 (pública concurrencia) = 5 kN/m²

q = 4+1.5+6= 8.95 kN/m²

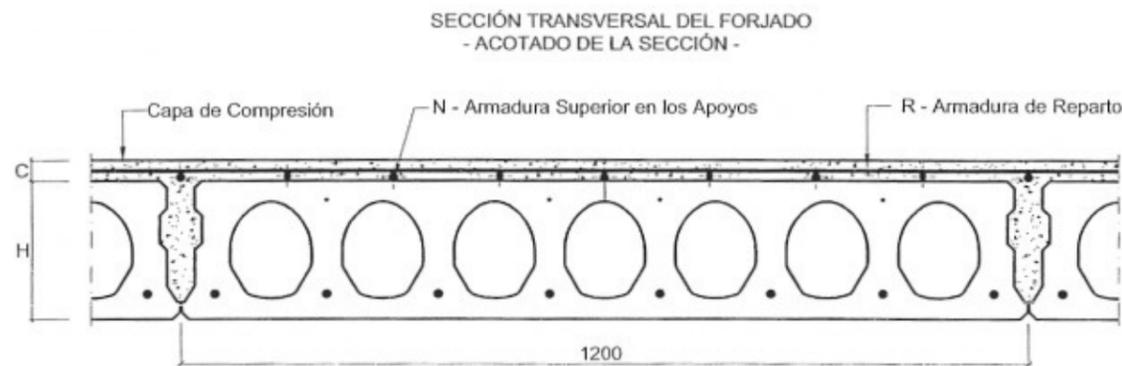
c = 36

h = 0.13m

4.3.- ELECCIÓN DEL FORJADO DE ACUERDO A LA FICHA TÉCNICA

Dado el cálculo previo de canto de forjado se eligen los siguientes modelos de losa alveolar, los cuales se extraen de la documentación técnica de la empresa prefabricadora

FORJADO 1



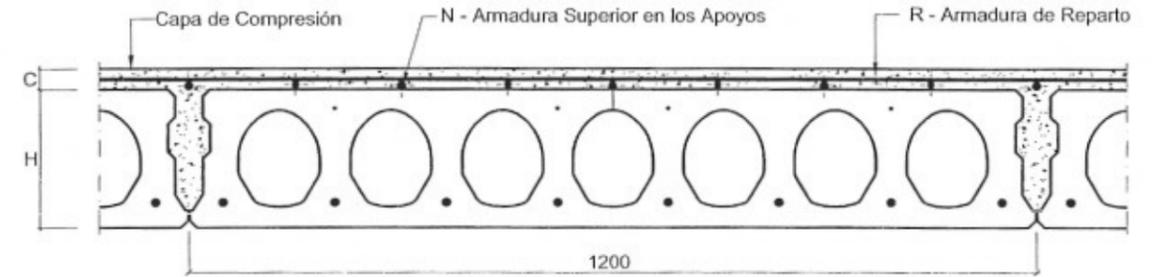
Dimensiones forjado

H= 250mm (canto de la placa)

C= 50 mm (espesor capa de compresión)

Peso = 4,8 kN/m²

FORJADOS 2, 3 Y 5



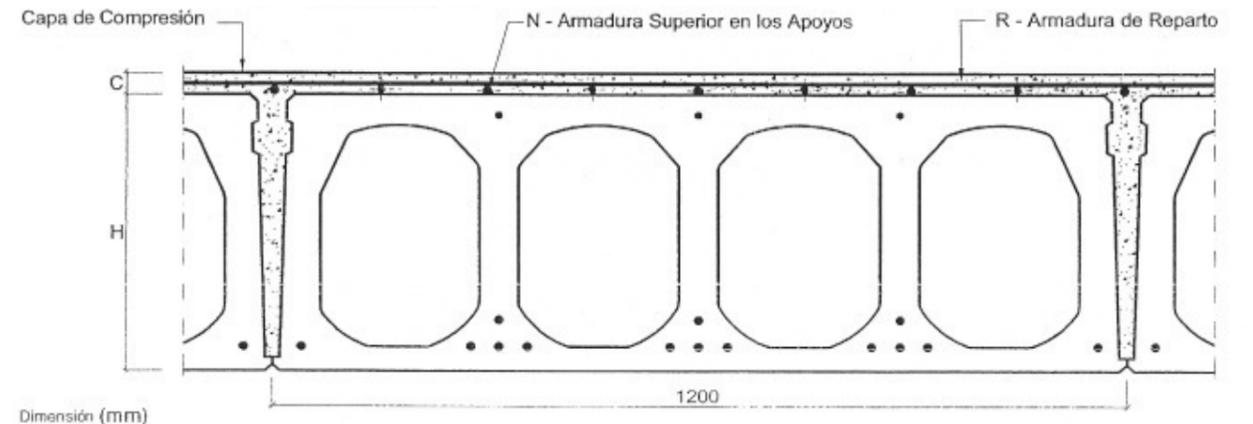
Dimensiones forjado

H= 200mm (canto de la placa)

C= 50 mm (espesor capa de compresión)

Peso = 4,37 kN/m²

FORJADO 4



Dimensión (mm)

H.- 400 mm

C.- 50mm

N.- Armadura Superior en los apoyos, con Recubrimiento de 30 mm

R.- Armadura de reparto - Mallazo ME, AT x AL

[Ø] De la Armadura TRANSVERSAL [AT] cada [ST] cm.

[Ø] De la Armadura LONGITUDINAL [AL] cada [SL] cm.

	FORJADO	Capa de Compresión	PESO	AT Ø / ST	AL Ø / SL
Peso de la Placa con Capa de Compresión	4005120	50 mm	5817 N/m ²	5 / 25	5 / 30

Dimensiones forjado

H= 250mm (canto de la placa)

C= 50 mm (espesor capa de compresión)

Peso = 5,8 kN/m²

4.4.- COMPROBACIÓN A ELU Y ELS DE LOS FORJADOS 1 Y 4.

El modelo estructural del forjado de losa alveolar corresponde al de viga biapoyada, en esta situación el momento positivo es máximo.

De acuerdo con el manual de AIDEPLA, Asociación para la investigación y desarrollo de las Placas Alveolares, un cálculo en continuidad aumenta el coste de los trabajos a desarrollar en la obra ya que requiere la disposición de la armadura de negativos. Además, para mantener el mismo valor de las acciones de cálculo, hace necesario elevar el nivel de control de ejecución de la obra a la categoría de "intenso".

En un forjado de ALVEOPLACA, la rigidez y la capacidad para resistir momentos positivos son tan grandes, que rara vez es necesario recurrir al cálculo en continuidad, evitándose así la necesidad de armadura in situ, con lo que la construcción se simplifica, agiliza y abarata.

FORJADO 1

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

$P = (4,8 + 1.5) * 1,35 = 8.5 \text{ kN/m}^2$

$q = (6) * 1,5 = 7.5 \text{ kN/m}^2$

$Q_{ELU} = 16 \text{ kN/m}^2$

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

$P = (4,8 + 1.5) * 1 = 6.3 \text{ kN/m}^2$

$q = (6) * 1 = 6 \text{ kN/m}^2$

$Q_{ELS} = 12.3 \text{ kN/m}^2$

El mayor momento al que se ve solicitada la losa se produce en el centro de vano, dicho valor lo podemos obtener mediante la siguiente expresión:

$M = Q * L^2 / 8$

Para obtener la carga por metro lineal tenemos que multiplicar la carga superficial Q por el ancho de la losa alveolar, que de acuerdo con la ficha técnica es de 1,2 m.

La luz para este forjado es de 9.15 m.

Momento en centro de vano ELU

$M_{ELU} = 200.94 \text{ kN*m}$

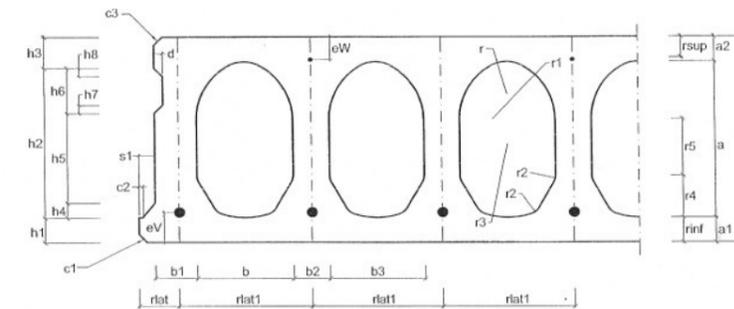
Momento centro de vano ELS

$M_{ELS} = 154,46 \text{ kN*m}$

Observamos en la ficha técnica de la losa los momentos resistentes para flexión positiva. Para una misma geometría de losa existen distintas configuraciones de armado. A continuación se verifica el ELU y el ELS señalando en la ficha que no se superan los valores de momento anteriormente calculados.

5. FLEXIÓN POSITIVA

Tipo de forjado H+C mm	Tipo de placa	Múlt. (mkN/m)	β''	Rigidez (m ² ·kN/m)		Momento límite servicio (3) (mkN/m)		
				bruta E·I _b	fisurada E·I _{as}	M _o	M'°	M _{0,2}
250+50	P-2501	103,13	1,74	57666	25494	58,06	63,05	76,39
	P-2502	124,94	1,74	57666	26615	71,87	77,87	92,55
	P-2503	144,74	1,74	57666	26901	85,61	92,61	107,22
	P-2504	168,76	1,74	57666	27805	100,95	110,65	125,01
	P-2505	191,35	1,74	57666	30254	118,27	129,48	141,74
	P-2506	213,25	1,74	57666	34782	135,58	148,30	157,96
	P-2507	234,47	1,74	57666	41918	152,88	167,12	173,68



ARMADO DE LA PLACA

TIPO DE PLACA	SITUACIÓN DE LAS ARMADURAS	
	w	v
P-2501	2Ø5	4Ø5+4Ø3/8
P-2502	2Ø5	2Ø5+6Ø3/8
P-2503	2Ø5	8Ø3/8
P-2504	4Ø5	6Ø3/8+2Ø1/2
P-2505	4Ø5	4Ø3/8+4Ø1/2
P-2506	4Ø5	2Ø3/8+6Ø1/2
P-2507	4Ø5	8Ø1/2

FORJADO 4

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

$P = (5.8 + 1.5) * 1.35 = 9.85 \text{ kN/m}^2$

$q = (6) * 1.5 = 9 \text{ kN/m}^2$

$Q_{ELU} = 18.85 \text{ kN/m}^2$

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

$P = (5.8 + 1.5) * 1 = 7.3 \text{ kN/m}^2$

$q = (6) * 1 = 6 \text{ kN/m}^2$

$Q_{ELU} = 13.3 \text{ kN/m}^2$

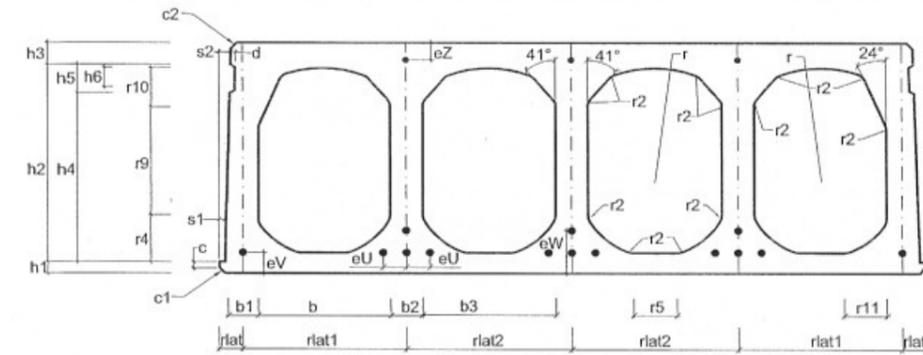
La luz para este forjado es de 12 m.

Momento en centro de vano ELU

$M_{ELU} = 407.16 \text{ kN}^*m$

Momento en centro de vano ELS

$M_{ELU} = 287.28 \text{ kN}^*m$



3. ARMADO DE LA PLACA

TIPO DE PLACA	SITUACIÓN DE LAS ARMADURAS			TENSIÓN INICIAL (N/mm ²)	
	z	w	v	ALAMBRES	CORDONES
E-4001	3Ø5		3Ø3/8+2Ø1/2	1320	1320
E-4002	2Ø5+1Ø3/8		2Ø3/8+3Ø1/2	1320	1320
E-4003	2Ø5+1Ø3/8		5Ø1/2	1320	1320
E-4004	2Ø5+1Ø3/8	2Ø3/8	5Ø1/2	1320	1320
E-4005	2Ø5+1Ø3/8	2Ø1/2	5Ø1/2	1320	1320
E-4006	2Ø5+1Ø3/8	3Ø1/2	5Ø1/2	1320	1320
E-4007	2Ø3/8	2Ø3/8	8Ø1/2	1320	1320
E-4008	2Ø3/8	2Ø1/2	8Ø1/2	1320	1320
E-4009	1Ø5+2Ø3/8	3Ø1/2	8Ø1/2	1320	1320

5. FLEXIÓN POSITIVA

Tipo de forjado H+C mm	Tipo de placa	Múlt. (mkN/m)	β''	Rigidez(m ² -KN/m)		Momento limite servicio (3) (mkN/m)			
				bruta E-I _b	fisurada E-I _{fs}	Mo	M'o	M0,2	KAP
400+50	E-4001	196,97	1,48	175440	72766	114,92	121,57	145,90	1,22
	E-4002	220,47	1,48	175440	76075	126,70	135,03	163,31	1,22
	E-4003	264,28	1,48	175440	79529	155,74	165,54	195,76	1,22
	E-4004	311,46	1,48	175440	80962	191,03	202,44	230,71	1,22
	E-4005	348,94	1,48	175440	82396	219,91	232,69	258,47	1,22
	E-4006	389,10	1,48	175440	86151	251,82	266,11	288,23	1,22
	E-4007	446,98	1,48	175440	92488	285,52	301,90	331,10	1,22
	E-4008	479,47	1,48	175440	100630	314,26	332,05	355,16	1,22
	E-4009	514,74	1,48	175440	111834	344,38	364,24	381,29	1,22

4.5.- VERIFICACIÓN DE LA FLECHA ACTIVA DE LOS FORJADOS 1 Y 4

La flecha activa es un concepto que hace referencia a la deformación que puede producir daños a un elemento constructivo como puede ser un tabique, carpinterías o acristalamientos.

Por lo tanto la flecha activa será aquella que se produzca una vez construido el elemento susceptible de sufrir daños.

Dado que nuestros forjados 1 y 4 son cubiertas la flecha activa se determina de la siguiente manera:

t1= construcción del forjado --> flecha instantánea debida al peso propio
 t2 = se construyen elementos susceptibles de sufrir daños
 t3= actuación de la sobrecarga --> flecha instantánea debida a la sobrecarga
 t_infinito = flechas diferidas debido al comportamiento reológico del hormigón (retracción y fluencia)

Para la determinación de las flechas se ha utilizado el método simplificado de la EHE-08.

La flecha instantánea en el centro de vano de un sistema estructural tipo viga biapoyada como es el caso de nuestro forjado de losa alveolar, se determina con la siguiente expresión:

$$f = (5/384) * q * L^4 / K_e$$

Donde:

L = luz de forjado

K_e = Rigidez de la sección de la losa alveolar

Comprobado que en ELS el momento actuante no supera el momento de fisuración en los forjados 1 y 4 la rigidez de ambas placas se obtiene de la ficha característica, las cuales se han adjuntado en el apartado anterior.

FORJADO 1

L = 9.15 m

K = 57666

FORJADO 4

L = 12 m

K = 175440

Las flechas instantáneas debidas al peso propio

$$f_{inst_F1} = (5/384) * 6.3 * 1.2 * 9.15^4 / 57666 = 0.012 \text{ m}$$

$$f_{inst_F4} = (5/384) * 7.3 * 1.2 * 12^4 / 175440 = 0.013 \text{ m}$$

Las flechas instantáneas debidas a la sobrecarga

$$f_{inst_F1} = (5/384) * 6 * 1.2 * 9.15^4 / 57666 = 0.014 \text{ m}$$

$$f_{inst_F4} = (5/384) * 6 * 1.2 * 12^4 / 175440 = 0.010 \text{ m}$$

FLECHA DIFERIDA

Las flechas adicionales diferidas, producidas por cargas de larga duración, resultantes de las deformaciones por fluencia y retracción, se pueden estimar, salvo justificación más precisa, multiplicando la flecha instantánea correspondiente por el factor λ .

$$\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'}$$

donde:

ρ' : Cuantía geométrica de la armadura de compresión A'_s referida al área de la sección útil, b_0d , en la sección de referencia.

ξ : Coeficiente función de la duración de la carga que se toma de los valores indicados seguidamente:

5 o más años	2,0
1 año	1,4
6 meses	1,2
3 meses	1,0
1 mes	0,7
2 semanas	0,5

DETERMINACIÓN DE ρ' PARA LOS FORJADOS 1 Y 4

$$\rho' = \frac{A'_s}{b_0d}$$

donde:

b_0 = ancho eficaz de la sección, que en placas alveolares viene siendo la suma del ancho de almas eficaces.

A'_s = Cuantía armadura superior.

De la ficha técnica de cada forjado se obtiene:

Forjado 1

$A'_s = 1608 \text{ mm}^2$

$b_0 = 43 * 8 = 344 \text{ mm}$

$d = 30 - 5 - 0.27 = 24.73 \text{ cm}$

$$\rho' = 1.89 * 10^{-3}$$

Forjado 4

$A'_s = 3927 \text{ mm}^2$

$b_0 = 55 * 5 = 275 \text{ mm}$

$d = 45 - 5 - 0.29 = 39.71 \text{ cm}$

$$\rho' = 3.6 * 10^{-3}$$

Peso propio : actua a las 2 semanas
Sobrecarga : actua a los 3 meses

$$\begin{aligned}\varepsilon_{f1} &= (6.3*0.5 + 6*1)/(6.3+6) = 0.74 \\ \text{quiero obtener la flecha diferida a los 5 años o más --> } \varepsilon_{f1} &= 2-0.74 = 1.25 \\ \lambda_{f1} &= 1.25/1+50*1.89*1e-3 = 1.14 \\ y_{dif_f1} &= (0.012+0.014)*1.14 = 0.026 \text{ m} \\ y_{total_f1} &= 0.012+0.014+0.026 = 0.052 \text{ m}\end{aligned}$$

$$y_{activa_f1} = 0.052 - 0.012 = 0.04 \text{ m}$$

Limitación de flecha activa de acuerdo al CTE: L/400

$$9.15/400 = 0.022 \text{ m} < 0.04\text{m} \text{ --> aumentar canto del forjado}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_{f4} &= (7.3*0.5 + 6*1)/(7.3+6) = 0.72 \\ \text{quiero obtener la flecha diferida a los 5 años o más --> } \varepsilon_{f1} &= 2-0.72 = 1.27 \\ \lambda_{f4} &= 1.07 \\ y_{dif_f4} &= (0.013+0.010)*1.07 = 0.024 \text{ m} \\ y_{total_f4} &= 0.013+0.010+0.024 = 0.047 \text{ m}\end{aligned}$$

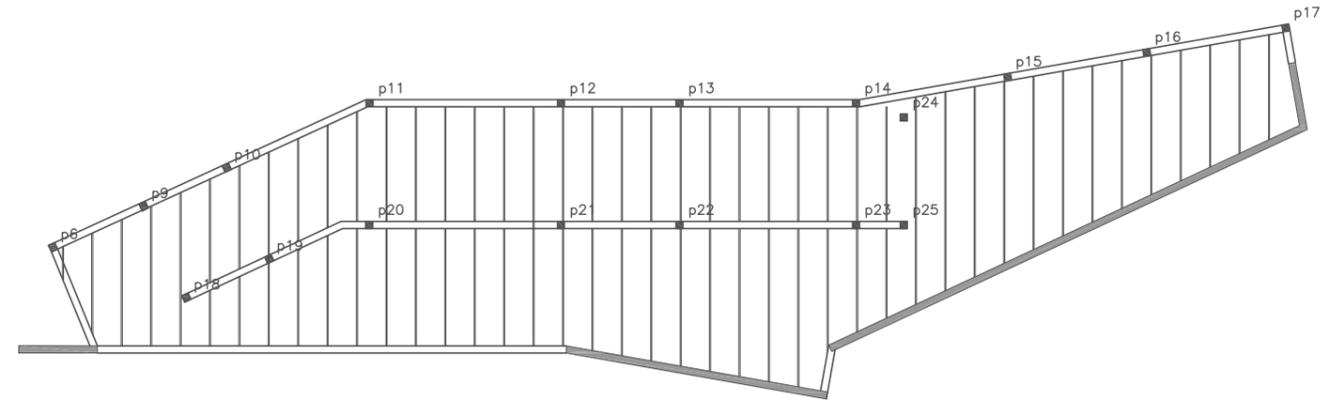
$$y_{activa_f4} = 0.052 - 0.012 = 0.034 \text{ m}$$

Limitación de flecha activa de acuerdo al CTE: L/400

$$12/400 = 0.03 \text{ m} < 0.034\text{m} \text{ --> aumentar canto del forjado}$$

4.6.- CALCULO Y ARMADO DE LA VIGA MAS REPRESENTATIVA DEL PROYECTO

Para este apartado se ha considerado calcular la viga del forjado 2, ya que se trata de una viga continua y desde un punto de vista academico consideramos que es la opcion mas interesante a la hora de abordar el calculo.



DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS SOBRE LOS PÓRTICOS

CARGAS PERMANENTES

G1 – Forjado losa alveolar con capa de compresión	4.8 kN/m ²
G3 – Cubierta impermeabilizada	1,5 kN/m ²
G4 – Relleno tierra	20kN/m ³

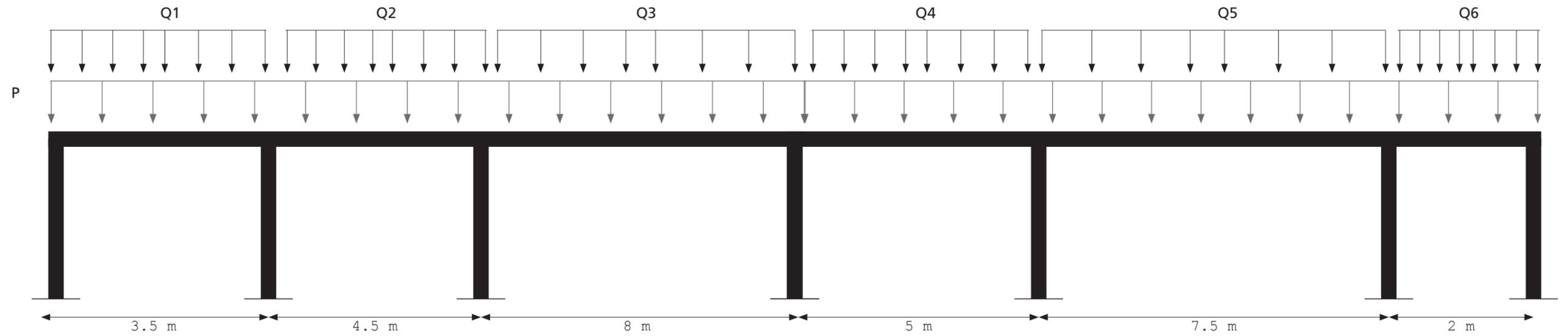
CARGAS VARIABLES

Q2 – Sobrecarga de mantenimiento en cubierta	1 kN/m ²
Q3 – Sobrecarga de nieve	1 kN/m ²

Ancho de la superficie de reparto del pórtico = 5 m

$$p = (4.8+1.5+20*0.15)*5*1.35 = 62.8 \text{ kN/m}$$

$$Q = 2*5*1.5 = 15 \text{ kN/m}$$



EVALUACIÓN DE LA POSICIÓN DE LA SOBRECARGA: COMBINACIONES DE ACCIONES

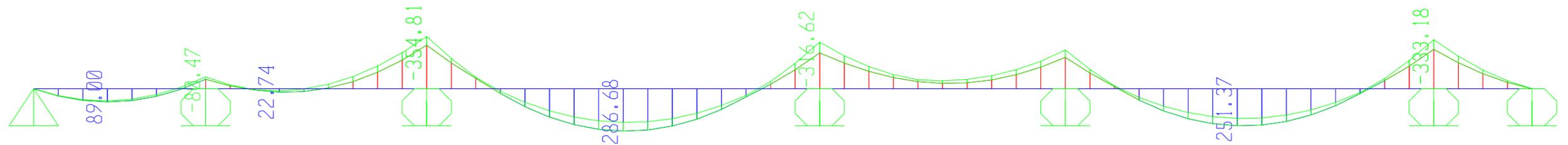
$C_1 = P + Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6$

$C_2 = P + Q1 + Q2$

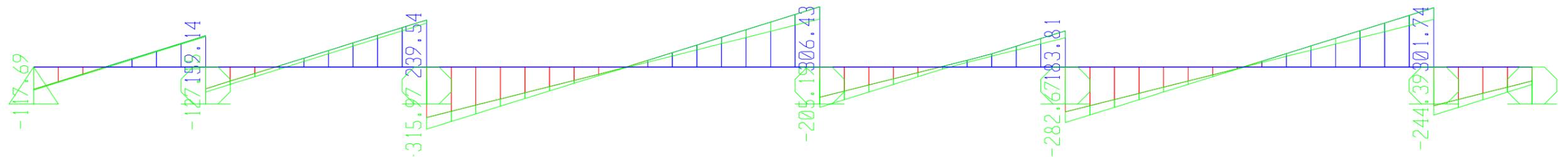
$C_3 = P + Q3 + Q4$

$C_4 = P + Q1 + Q2 + Q5 + Q6$

ENVOLVENTE DE FLECTORES



ENVOLVENTE DE CORTANTES



DIMENSIONES DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN DE LA VIGA:

$$h = 0,35 \text{ m}$$

$$b = 0,6$$

$$d = 0,35 - 0,035 - 0,02/2 = 0,33 \text{ m}$$

Máximo momento negativo de cálculo:

$$M = 393,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Determinación del momento límite de la sección:

$$M_{lim} = 0,3717 * 30/1,5 * 1e3 * 0,6 * 0,33^2 = 485,77 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d < M_{lim}$$

DETERMINACIÓN DE LA FIBRA NEUTRA

$$M_d = 0,8 * x * f_{cd} * b * (d - 0,4 * x)$$

$$x = 0,15 \text{ m}$$

DETERMINACIÓN DE LA CUANTÍA DE ARMADURA

$$A_s = 0,8 * x * f_{cd} * b / f_{yd}$$

$$A_s = 3312 \text{ mm}^2 \rightarrow 8\phi 25$$

ARMADURA SUPERIOR A_s'

CUANTÍA MÍNIMA MECÁNICA

$$A_s \geq 0,04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

CUANTÍA MÍNIMA GEOMÉTRICA

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

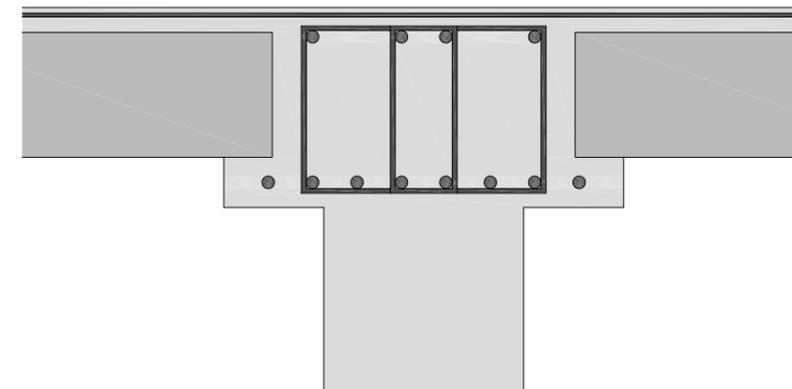
Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

$$A_{s_mec} = 364 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_geo} = 0,3 * A_s = 993,6 \text{ mm}^2$$

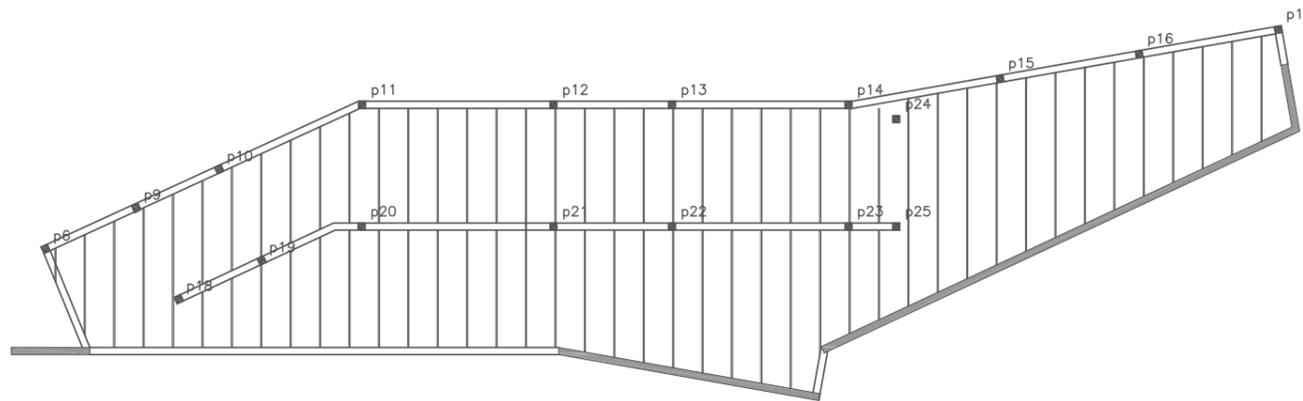
$$A_{s'} = A_{s_geo}$$

$$A_{s'} = 4\phi 20$$

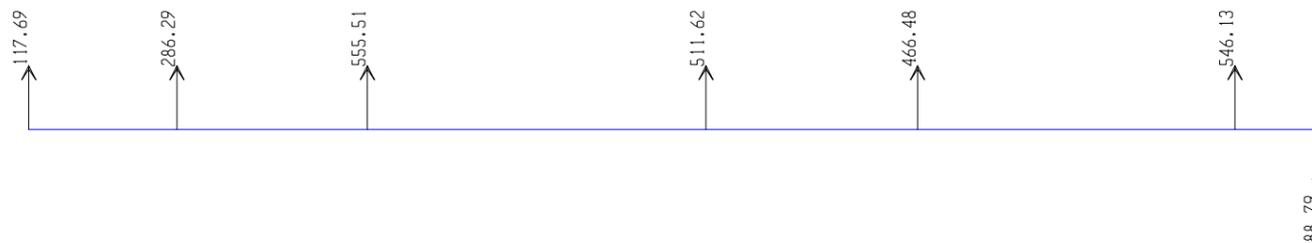
DETALLE ARMADO SECCIÓN M = 393 kN*M

4.7.- COMPROBACIÓN DE UN PILAR A FLEXIÓN COMPUESTA

Para este apartado se ha considerado verificar a flexión compuesta el pilar más cargado del pórtico estudiado en el apartado anterior.



REACCIONES DEL PÓRTICO



El pilar más cargado tiene un axil de $N = 555.51$ kN

Se predimensionan todos los pilares con una dimensión de 0.25×0.40 m².

Acciones sobre el pilar:

$N = 555.51$ kN

Momento debido a la excentricidad mínima de acuerdo a la EHE -08:

$M = 0,02 \times 555.51 = 11,2$ kN*m

- Sección

Sección : EJEMPLO2

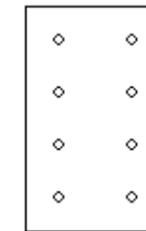
b [m] = 0.25

h [m] = 0.40

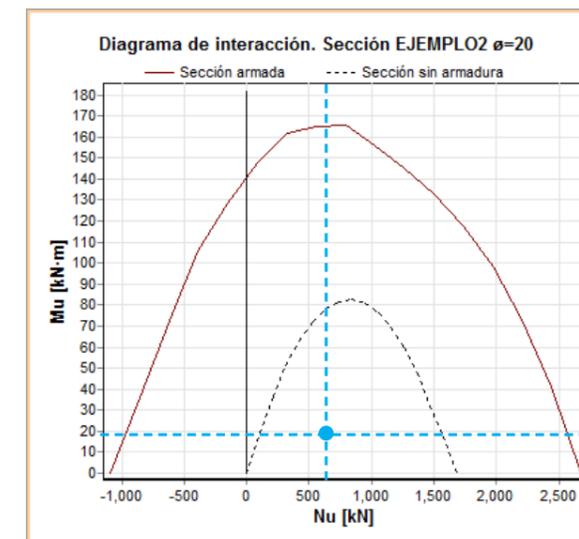
r [m] = 0.060

n° barras horizontales = 2

n° barras verticales = 4

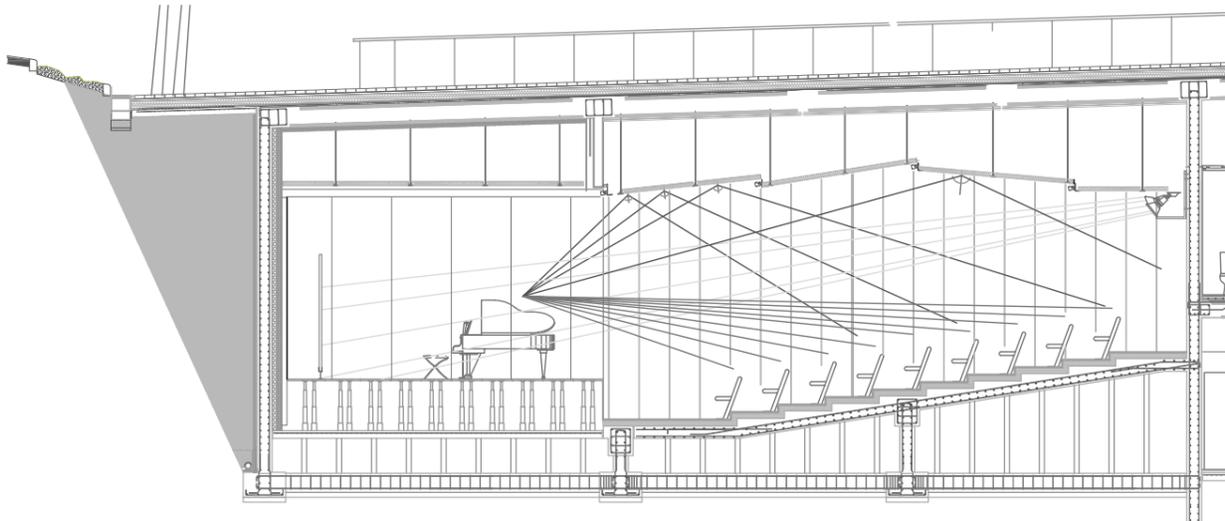


ϕ [mm] = 20

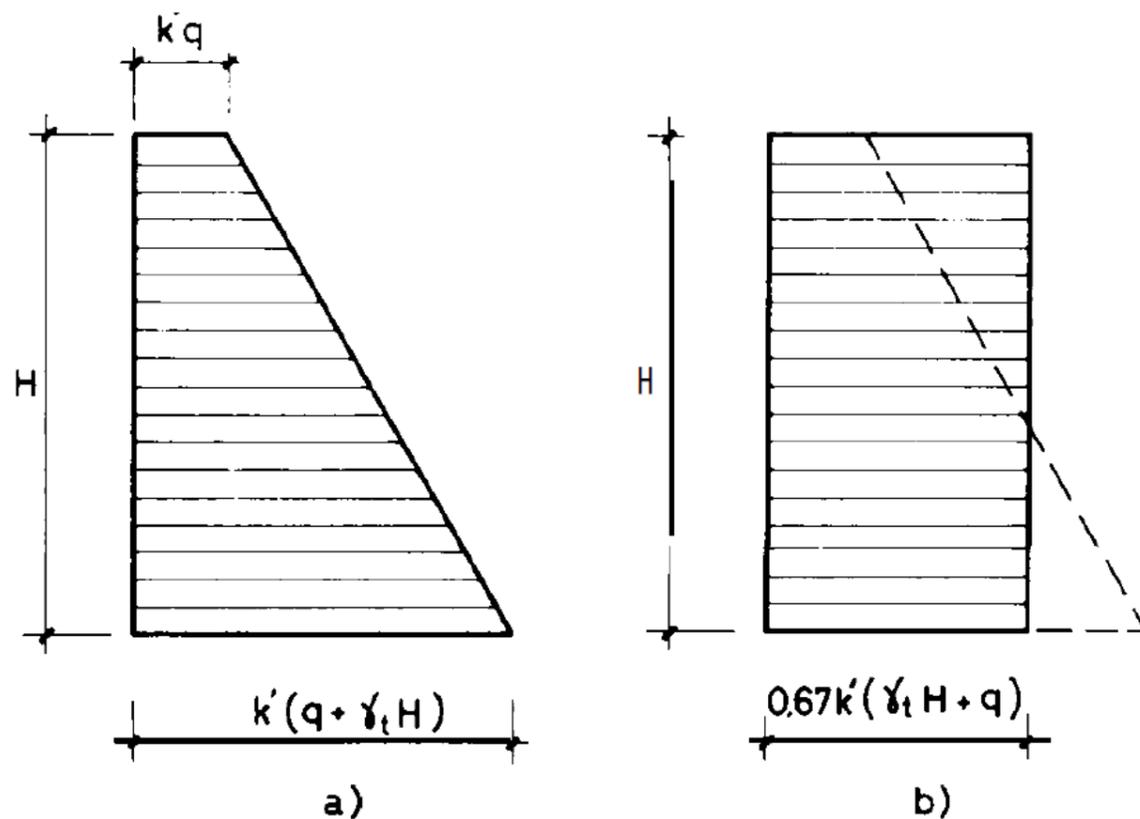


4.8.- DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DEL MURO DE SÓTANO

LOCALIZACIÓN DEL MURO DE SÓTANO



EL muro de sótano tiene impedido el corrimiento en coronación y cimiento, su deformabilidad es muy baja y por lo tanto estaremos en el caso de empuje al reposo. La profundidad del muro es $H = 7.5$ m



Para un relleno de densidad γ y la distribución de presiones que ejerce el terreno sobre el muro se muestra en la siguiente figura:

En nuestro caso no existe carga "q" sobre el terreno.

Por lo que nos quedamos con la distribución rectangular de tensiones la presión sobre el muro quedaría con la siguiente expresión:

$$e = 0,67 \cdot k' \cdot \gamma \cdot H$$

Para el cálculo vamos a suponer que se utiliza un terreno como relleno de con las siguientes propiedades:

$$\phi' = 30$$

$$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$$

El coeficiente de empuje al reposo se determina mediante la siguiente expresión:

$$k' = 1 - \text{sen} \phi$$

Finalmente el empuje "e" del terreno sobre el muro será de:

$$e = 0,67 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 7,5 = 62,8 \text{ kN/m}$$

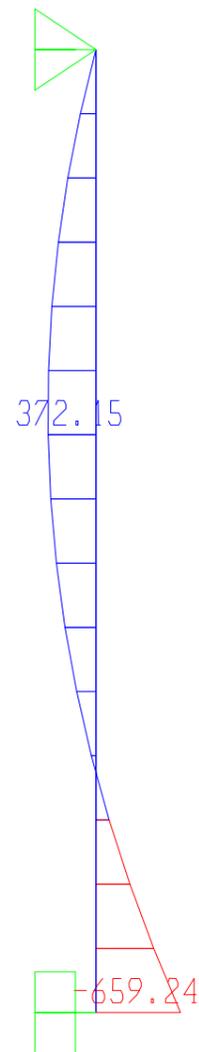
MODELO ESTRUCTURAL

Debido a las condiciones de contorno del muro, el sistema estructural de este elemento será de una ménsula empotrada en cimentación y apoyada en coronación (el apoyo en coronación corresponde a la restricción de movimiento lateral por la reacción del forjado en la coronación del muro).



El coeficiente de mayoración de la acción del terreno será de 1.5 ya que se trata de una acción permanente de valor no cte.

MOMENTOS SOBRE EL MURO



SECCIÓN DEL MURO

La sección de cálculo será de 1m de ancho por 0,4m de canto.

Para esta sección el Momento límite es:

$$M_{lim} = 0,3717 * 30/1,5 * 1e3 * 1 * 0,4^2 = 1.189,44 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d < M_{lim} \rightarrow 659 < 1.189$$

Posición de la fibra neutra:

$$M_d = 0,8 * x * f_{cd} * b * (d - 0,4 * x) \rightarrow x = 16 \text{ cm}$$

Cuantía de cálculo necesaria

$$A_s = 0,8 * x * f_{cd} * b / f_{yd} = 5.888 \text{ mm}^2$$

Ø32/10 cm Armadura longitudinal a disponer en trasdós e intrasdós del muro.

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

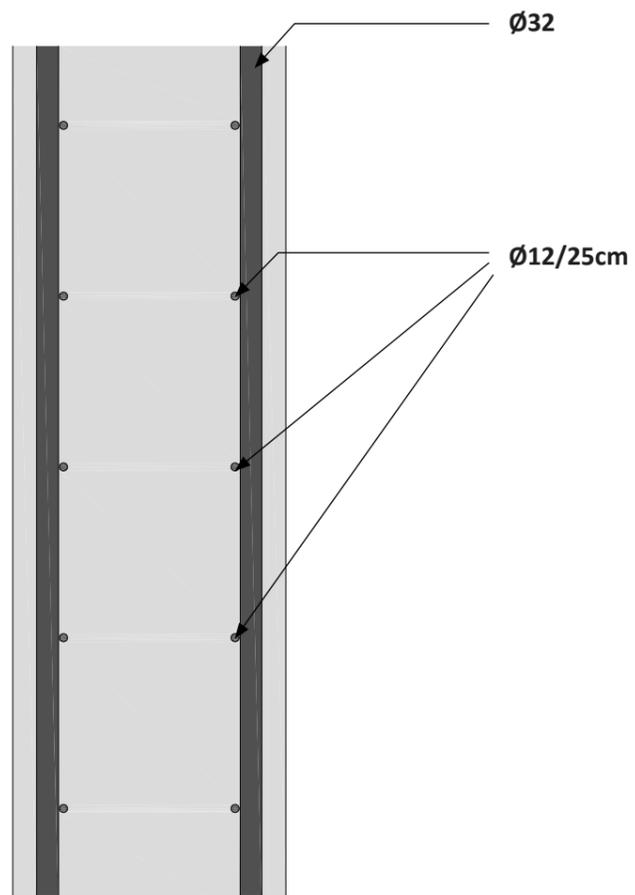
La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2pormil. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2pormil. **La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras.**

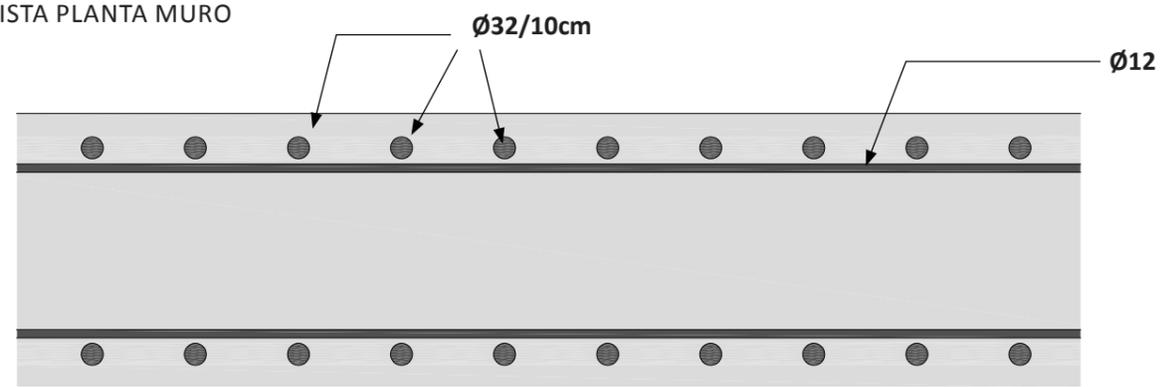
$$A_s \text{ geométrica horizontal} = 1 * 0,4 * 3,2 / 1000 = 1.280 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{a repartir en dos caras.}$$

Disponer Ø12/25cm.

VISTA ALZADO MURO



VISTA PLANTA MURO



MEMORIA TÉCNICA DE INSTALACIONES [04]

1. SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

- 1.1. INTRODUCCIÓN
- 1.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES
- 1.3. AGUAS PLUVIALES
- 1.4. MATERIALES DE LA RED DE EVACUACIÓN
- 1.5. CONDICIONES QUE DEBERÁ REUNIR LA RED DE EVACUACIÓN
- 1.6. DIMENSIONADO

2. FONTANERÍA

- 2.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN
- 2.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES
- 2.3. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- 2.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2.5. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
- 2.6. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS
- 2.7. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES
- 2.8. SEÑALIZACIÓN
- 2.9. AHORRO DE AGUA
- 2.10. DIMENSIONADO

3. ELECTRICIDAD

- 3.1. INTRODUCCIÓN.
- 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.
- 3.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES DE ENLACE.
- 3.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.
- 3.5. TIPOS DE CONDUCTOS ELÉCTRICOS.
- 3.6. TUBOS PROTECTORES.
- 3.7. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.8. CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE.
- 3.9. CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN.
- 3.10. ELECTRIFICACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS.
- 3.11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

4. LUMINOTÉCNIA

- 4.1. INTRODUCCIÓN.
- 4.2. ILUMINACIÓN INTERIOR.

ILUMINACIÓN MÍNIMA.
VESTÍBULO, ZONAS DE ESPERA Y PASILLOS.
AUDITORIOS
ZONA DE ADMINISTRACIÓN Y DESPACHOS.
ASEOS.
CAFETERÍA Y COCINA.

- 1.1. ILUMINACIÓN EXTERIOR.
 - FAROLAS.
 - BALIZAS.
 - LUMINARIAS EMPOTRABLES EN EL SUELO.
 - PROYECTOR DE FACHADA EMPOTRADO.
- 1.2. ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA.
- 1.3. DIMENSIONADO MINIMO.

5. CLIMATIZACIÓN

- 5.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INSTALACIÓN EMPLEADO.
- 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
- 5.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN.
- 5.4. SALA DE MÁQUINAS.
- 5.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA
- 5.6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA INSTALACIÓN.
 - PLANTAS ENFRIADORAS TIPO BOMBA DE CALOR.
 - BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.
 - FAN-COILS.
 - CLIMATIZADORES.
- 5.7. DOSSIER DE PRODUCTOS.

6. TELECOMUNICACIONES, TELEFONÍA Y AUDIOVISUALES

- 6.1. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y TELEFONÍA.
 - 6.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA.
 - 6.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS.
- 6.2. INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES.

7. ANEXO

1. SANEAMIENTO

1.1. INTRODUCCIÓN

La red horizontal es la que recoge el agua de las diferentes bajantes, tanto de residuales como de pluviales las conduce hasta las acometidas de la red. Así mismo, recogen también las aguas pluviales del jardín.

En el proyecto se ha considerado un sistema separativo en aguas fecales y pluviales, aunque en la conexión a la red general se juntan, dado que en la actual red municipal no se conducen de modo separativo. Las canalizaciones de esta red se realizarán con tuberías de P.V.C. de distintos diámetros (de 200 a 350 mm.), y discurrirán con una pendiente del 1,5% que, dado las profundidades a los que se encuentra la red general de saneamiento, se estima suficiente.

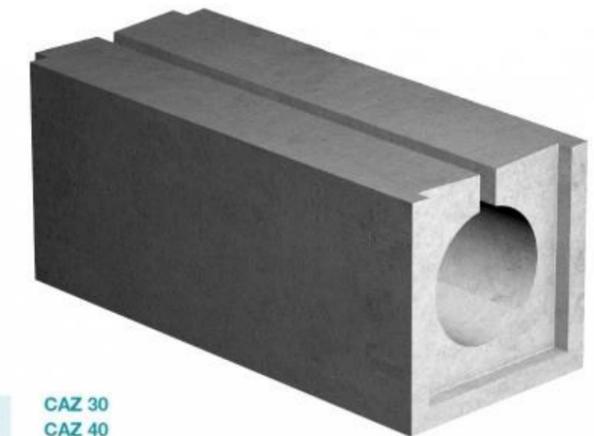
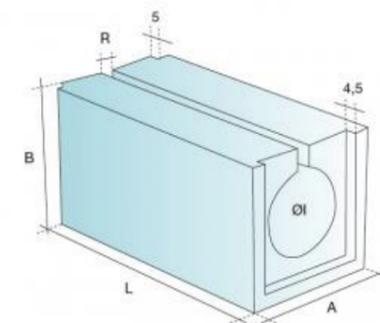
La memoria tiene por objeto la definición de las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de agua pluviales y residuales según los criterios de Código Técnico de la Edificación, Salubridad, CTE DB-HS.

1.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES

ACOMETIDA

Se realizará una acometida a la red de alcantarillado municipal que se realizarán con tuberías de PVC de 350 mm de diámetro, de acuerdo con la normativa municipal.

En las zonas exteriores se establecen, para evacuación de pluviales, canaletas corridas, sumideros,... en función de las necesidades. Los caminos exteriores se resuelven mediante canaletas corridas situadas en todo su perímetro. Para tal efecto se usan canaletas prefabricadas de hormigón de la empresa GLS Prefabricados.



REF.	Tipo	ØI	A	B	L	R	Peso Kg/ud.	Uds. palet
CAZ30	Caz 30	30	50	50	100	5	448	-
CAZ40	Caz 40	40	60	60	100	6	572	2
CAZ30A	Caz armado	30	50	50	250	5	484	-

CAZ 30
CAZ 40
CAZ armado

DERIVACIONES HORIZONTALES.

Son las tuberías horizontales, con una pendiente mínima que ayude al flujo de las aguas, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes.

Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante, quedando los inodoros y vertederos a una distancia no mayor de 1m de la bajante. Su desagüe se hará siempre directamente a la bajante.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavavajillas en el caso de la cafetería) se hará mediante sifón individual. La distancia del sifón individual más alejado a la bajante no será mayor de 2m (con pendientes entre 2,5% y 5%).

SIFONES.

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios. El sifón permitirá el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales, para ello, deberá existir un tiro en su enlace con la bajante, acometiendo a un nivel inferior al del propio sifón. La cota de cierre del sifón estará comprendida entre 5 y 10 cm. Los sifones permitirán su limpieza por su parte inferior.

BAJANTES.

Son tuberías verticales de vertido de las derivaciones y desembocan en los colectores. Reciben en cada planta las descargas de los correspondientes aparatos sanitarios.

Serán de la misma dimensión en toda su longitud.

Las bajantes se podrán unir mediante los métodos de enchufe y cordón. La unión quedará perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, utilizándose abrazaderas que permitan que cada tramo sea autoportante, para evitar que los tramos más bajos se vean sobrecargados.

Estos tubos discurrirán en los huecos preparados para tal fin dentro de los núcleos húmedos preparándose su paso a través del forjado. Las bajantes, por su parte superior, se prolongarán hasta salir por encima de la cubierta para su comunicación con el exterior (ventilación primaria), disponiéndose en su extremo un remate que evite la entrada de aguas o elementos extraños. Contará además con una segunda tubería unida cada ciertos metros a la bajante que formará la ventilación secundaria. Por su parte inferior se unirán a una arqueta a pie de bajante (red horizontal enterrada).

VENTILACIÓN.

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues en las instalaciones donde es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire. La causa de éste efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas presiones tras de sí que romperán el cierre hidráulico de los sifones.

La ventilación primaria es obligatoria en todas las instalaciones y consistirá simplemente en comunicar todas las bajantes, por su parte superior, con el exterior. Con ello se evitarán los sifonamientos por aspiración.

COLECTORES Y ALBAÑALES.

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano.

Los colectores irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente superior al 1,5%. Usaremos colectores enterrados que se dispondrán sobre lecho de hormigón de 15 cm de espesor.

Cuando vayan a una profundidad menor de 75 cm en zonas ajardinadas o 120 cm en zonas de tránsito se reforzarán convenientemente. Las uniones se realizarán de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos, no acometiendo a un mismo punto más de dos colectores.

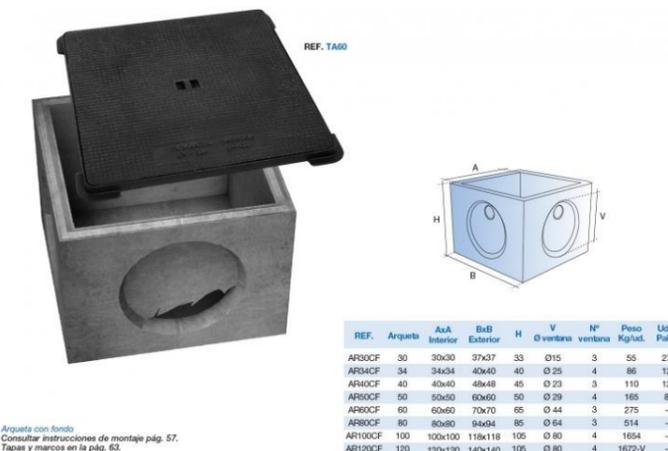
ARQUETAS

Se establece un sistema razonado de arquetas de paso, que sirven de registros de acuerdo con la longitud de los recorridos de la red y de los cambios de dirección y de nivel, que garantice la adecuada evacuación de las aguas.

Para poder ejecutar la red horizontal propuesta con tubería enterrada bajo las soleras, es preciso que se prevea el trazado de dicha conducción antes de realizar los trabajos de levantamiento de estructura.

Se dejarán previstas las arquetas a pie de bajante necesarias, y un tubo para la posterior conexión de tuberías cuando la estructura del edificio ya esté ejecutada.

Atendiendo a criterios de prefabricación y rapidez constructiva se opta por el empleo de arquetas prefabricadas con fondo de la empresa GLS Prefabricados. Este sistema, además de ser modular y perfectamente estanco, cuenta con diversas dimensiones de arquetas en función de las necesidades obtenidas por el cálculo.



Los desagües de los aparatos sanitarios dispondrán de sifón individual. El sifón conectará con la tubería de descarga. Siempre que la conducción deba atravesar un forjado o un tabique, se dispondrá un pasamuros evitando que la tubería entre en contacto directo con elementos de albañilería o estructura.

El pasamuros se realizará con dos medias cañas de tubería de PVC de un diámetro interior mayor que el diámetro nominal del tubo. Se rellenará completamente el espacio existente entre el pasamuros y la tubería con material ignífugo que impida la ventilación de un posible fuego que se pueda producir en el edificio. En el caso que los colectores y bajantes discurran por espacios destinados a comercios irán aislados acústicamente para cumplir con la norma NBE-CA-88.

Las zanjas se construirán sobre solera de hormigón de limpieza. Los materiales a emplear para el relleno de la zanja son:

- Arena de río de 0 a 5 mm desde la solera de la zanja hasta la generatriz superior del tubo
- Relleno seleccionado hasta 30 cm por encima de la generatriz del tubo
- Relleno con material propio de la excavación desde 30 cm por encima de la generatriz del tubo hasta la cota de rasante.

1.3. AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales de la cubierta se realizará mediante sumideros y canaletas que llevarán el agua hasta las bajantes. Estas bajantes se ubicarán en los tabique técnicos.

En todo el proyecto se han utilizado colectores horizontales que llevan hasta la bajante y ésta hasta el suelo las aguas pluviales, intentando que todas las bajantes vayan directamente desde cubierta hasta el suelo.

El material a emplear en los colectores y bajantes será PVC, sujetos a la estructura mediante soportes metálicos con abrazaderas, colocando entre el tubo y la abrazadera un anillo de goma. Se pondrá especial atención a las juntas de los diferentes empalmes, dándoles cierta flexibilidad y total estanqueidad.

1.4. MATERIALES DE LA RED DE EVACUACION

Las tuberías utilizadas en la red de evacuación deberán cumplir unas características muy específicas, que permitirán el correcto funcionamiento de la instalación y una evacuación rápida y eficaz. Entre estas características destacaremos:

- Resistencia a la fuerte agresividad de estas aguas.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Resistencia suficiente a las cargas externas.
- Flexibilidad para absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos (producidos y transmitidos).

La tubería de plomo será adecuada para la pequeña evacuación (derivaciones, ramales y ventilación). Presenta gran durabilidad, es fácilmente soldable, elástica y muy maleable. Sin embargo, presenta baja resistencia mecánica y poca resistencia a la temperatura.

La tubería de fundición gris se utilizará en bajantes, colectores y ventilación. Es muy duradera debido a su elevado contenido en carbono y presenta una elevada resistencia mecánica, si bien, su utilización se restringirá a zonas de tránsito y puntos que requieran reforzar la instalación, debido a su elevado precio.

La tubería de fibrocemento se utilizará en bajantes, colectores y ventilación. La característica más destacable es su ligereza, unida a su aceptable resistencia.

La tubería de PVC es la más utilizada actualmente, tanto en pequeña evacuación (derivaciones y ramales) como en gran evacuación (bajantes y colectores). Con material plástico se realizarán también las piezas especiales y auxiliares, como botes, sifones, sumideros, válvulas de desagüe, codos, derivaciones, manguitos, etc.

Los tubos de PVC se caracterizarán por su gran ligereza y lisura interna, que evitarán las incrustaciones y permitirán la rápida evacuación de las aguas residuales. Presentarán además gran resistencia a los agentes químicos, sin ninguna incompatibilidad con los materiales de obra. Debido a su elevado coeficiente de dilatación será obligado poner juntas de dilatación. Los tubos que se instalen a la intemperie se ubicarán en el interior de cajeados, al abrigo del sol, para evitar el envejecimiento. Al ser materiales termoplásticos presentarán gran conformabilidad, adaptándose a cualquier trazado cuando se calientan para darles forma.

La tubería de hormigón se utilizará en la red horizontal de gran evacuación (colectores). Para su fabricación se empleará el hormigón en masa, vibrado y centrifugado. Presentará gran resistencia mecánica, gran capacidad de evacuación y gran durabilidad.

La tubería de gres se utilizará en gran evacuación (bajantes y colectores). Se obtendrá al amasar en vía húmeda el cuarzo, feldespato, alúmina y óxido de hierro, los cuales, una vez moldeados se cuecen a temperatura de 1.200 °C, vitrificándose y esmaltándose superficialmente con cloruro sódico. El resultado será un material de gran compacidad, altamente impermeable, gran dureza, gran resistencia a la agresividad de los ácidos y bases y gran durabilidad. Sin embargo, es frágil a los golpes, lo que obliga a realizar tramos muy cortos con un elevado número de juntas.

La tubería de zinc será adecuada para la recogida de aguas pluviales, utilizándose tanto en canalones como en bajantes. Será resistente a la intemperie y aguas de lluvia, autoprotigiéndose por la formación de una pequeña película de carbonato de zinc que impide su corrosión. Sin embargo, aún siendo un material muy maleable y ligero que se trabaja perfectamente, es atacado por el yeso, el cemento y los ácidos en general.

En nuestro caso, en colectores apoyados se dispondrá de tubería de tubo liso de PVC para saneamiento con unión pegada, mientras que para colectores enterrados se utilizará tubo corrugado de PVC para saneamiento de doble pared color teja.

1.5. CONDICIONES QUE DEBERA REUNIR LA RED DE EVACUACION

Desde el punto de vista de calidad de funcionamiento, la red de evacuación de un edificio deberá cumplir una serie de condiciones que garanticen su funcionamiento correctamente y que aseguren una calidad en el tiempo mínima, para conseguir el grado de satisfacción que el usuario de la red debe obtener de un servicio higiénico tan vital, para lograr el confort deseado en su hábitat.

La red deberá conseguir sin estancamiento y de una manera rápida, la evacuación de las aguas utilizadas en los distintos servicios, y de una forma muy especial las aguas negras, que contienen y transportan abundante materia orgánica y colibacilos, agentes portadores de enfermedades hídricas. Para lograr esto, los inodoros se agruparán alrededor de la bajante y a distancia no superior a 1 metro, dotándolos de manguitos de acometida amplios y de cierres seguros y herméticos en las juntas de unión. Al mismo tiempo, para aumentar la velocidad de evacuación, todas las tuberías horizontales (derivaciones y colectores) llevarán pendiente hacia el desagüe, dispondrán de encuentros suaves y amplia capacidad hidráulica.

Se impedirá la entrada en los locales higiénicos del aire mefítico, procedente del interior de las tuberías que integran la red. Para ello, se instalará en cada aparato sanitario un cierre hidráulico asegurado por sifones individuales, botes sifónicos, etc, que mantendrá un mínimo de 5 cm de altura de agua. Este cierre perdurará, aún en presencia de los sifonamientos de la red, empleando un eficaz sistema de ventilación.

Se mantendrá una estanqueidad total de la red, en todos sus puntos, consiguiendo un sellado elástico en las juntas y uniones, que admita los movimiento de la red. Esta estanqueidad se referirá no solamente al agua, sino también a los gases para evitar malos olores.

Se impedirá que interiormente queden residuos retenidos, que puedan llegar a ser principios de obstrucciones, para lo cual, todos los materiales y elementos que forman la red deberán tener una gran lisura interna (tuberías, bruñidos de arquetas y pozos, etc), y las uniones, empalmes, injertos, etc., se harán procurando una unión a tope, sin escalones ni resaltos.

Se logrará un trazado de la instalación que permita una accesibilidad total de la red, fundamentalmente en los puntos conflictivos (cambios de dirección, inflexiones, etc), disponiendo en tales puntos un sistema de registro que en un momento dado permita el acceso de los elementos o útiles de limpieza, huyendo dentro lo posible de los empotramientos.

Se tendrá independencia total de la red con los elementos estructurales del edificio, para impedir que los movimientos relativos de unos y otros se afecten entre sí, lo cual siempre terminaría por romper los elementos de la red o perder la hermeticidad.

Se realizará una sujeción correcta de todos los materiales que integran la red, fundamentalmente las tuberías.

Se impedirá la comunicación directa de esta red con la de aguas limpias. Se eliminarán los excesos de grasas y fangos antes de su vertido a la red de colectores.

No se deben instalar dos sifones en serie, porque la bolsa de aire que se formaría en la tubería de conexión entre los dos dificultaría o, incluso, impediría el fluir del agua hacia la red de desagüe.

1.6. DIMENSIONADO

Puesto que desconocemos la normativa correspondiente a la recogida de aguas en Alemania, y coeficientes de valoración de lluvia en dicha zona, omitiremos este apartado, entendiéndose que la instalación queda definida con lo especificado. En caso de querer aplicar una simulación en nuestro país, recurriríamos al Código Técnico de la Edificación, en su documento básico "salubridad" DB-HS, la red de evacuación de aguas residuales se dimensionará siguiendo los datos recogidos de las tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5, para las aguas residuales; y las tablas del CTE DB-HS 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 para las pluviales que, a partir de la zona pluviométrica y de la superficie de la cubierta a evacuar, dan las dimensiones mínimas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Sería necesario dimensionar también las arquetas y la ventilación.

2. FONTANERÍA

2.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

CALIDAD DEL AGUA

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

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

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

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

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

Agua fría

- Lavamanos: 0,05 l/s.
- Lavabo: 0,10 l/s.
- Ducha: 0,20 l/s.
- Inodoro con fluxor: 1,25 l/s.

- Urinario con grifo temporizado: 0,15 l/s
- Fregadero no doméstico: 0,30 l/s.
- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,25 l/s.
- Grifo aislado: 0,15 l/s.

Agua caliente

- Lavamanos: 0,03 l/s.
- Lavabo: 0,065 l/s.
- Ducha: 0,10 l/s.
- Fregadero no doméstico: 0,20 l/s.
- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,20 l/s.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

100 kPa para grifos comunes;
150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

2.2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN

ACOMETIDA

Es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general. Atravesará el muro del cerramiento del edificio por un orificio, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, si bien deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado. La instalación deberá ser realizada por la Empresa Suministradora.

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Se podrá utilizar fundición dúctil, acero galvanizado o polietileno. Será conveniente dejarla convenientemente protegida, sobre todo si discurre bajo calzada. Se recomienda que el diámetro de la conducción sea como mínimo el doble del diámetro de la acometida.

- Una llave de corte en el exterior de la propiedad. Sólo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Deberá ser registrable a fin de que pueda ser operada.

Se ejecutará enterrada en polietileno de alta densidad hasta acometer a la hornacina en la que se ubican los elementos de corte, filtrado y medida del consumo de agua.

INSTALACIÓN GENERAL.

Conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas. Deberá ser realizada por un instalador autorizado, debiendo pasar las oportunas inspecciones por parte de la Compañía suministradora y, en su caso, por personal de Industria.

La instalación general contendrá los elementos que le correspondan de los que se citan a continuación:

Llave de corte general. Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general. Debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general. El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

TUBO DE ALIMENTACIÓN.

Tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión o el distribuidor principal. Debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal. Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN: GRUPOS DE PRESIÓN

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión tendrá las siguientes características:

Tipo convencional, que contará con:

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

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

No se dispondrán sistemas de tratamiento de agua en la instalación.

2.3. ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación es el que se describe a continuación con un contador para suministro único. Compuesta por la acometida, hornacina con los elementos de medida, corte y regulación de la red de agua potable y red de distribución interior.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se proyecta un único punto de conexión a la red general de abastecimiento. Se supondrá una presión de suministro de 2,5 kg./cm². La acometida se realiza en tubo de polietileno hasta la arqueta general, situada a la entrada del edificio. Dispondrá de elementos de filtraje para protección de la instalación.

Los grupos de bombeo y los depósitos de acumulación se situarán en el sótano -1, en un local habilitado para tal fin. Se dispondrá de un sistema de recogida de aguas pluviales y grupo de bombeo para el suministro de agua de los inodoros de las viviendas.

La red de agua dispondrá de los elementos de corte necesarios para permitir trabajos de mantenimiento en cualquier elemento, afectando lo menos posible el resto de la instalación. Al menos se dispondrá de una llave de corte para cada cuarto húmedo. Siguiendo estas recomendaciones, también se dispondrán llaves de vaciado de los montantes verticales.

Las tuberías serán de material multicapa, azul para fría y coquillas calorífugas para agua caliente. Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados. Será preciso instalar circuito de retorno del agua caliente sanitaria, ya que el recorrido de ésta desde la caldera acumulador hasta el grifo más desfavorable es considerable y no garantiza un tiempo de espera aceptable en este tipo de instalaciones.

Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico. Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos.

2.5. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).

DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO).

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría. La red de distribución debe estar dotada de una red de retorno ya que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.

- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2.6. PROTECCION CONTRA RETORNOS.

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

- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales. No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

DEPÓSITOS CERRADOS.

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

DERIVACIONES DE USO COLECTIVO.

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

CONEXIÓN DE CALDERAS.

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

GRUPOS MOTOBOMBA.

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

2.7. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

2.8. SEÑALIZACION.

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

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

2.9. AHORRO DE AGUA.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

En nuestro caso se dispondrá de grifería convencional, termostática, grifos con pulsador según se requiera.

2.10. DIMENSIONADO

Conectamos nuestro edificio a la red general mediante tubería de polietileno enterrada, bajando al sótano-1 para la alimentación del grupo de presión de agua potable. La presión de red es de 2,5 kg/cm², que equivale a 25 m.c.a. y transcurre a 1 m por debajo del nivel de la calle.

Se dispone de dos baterías contadores por zaguán, una conectada directamente a presión de red y otra conectada al grupo de elevación.

El edificio de escuela infantil y cafetería dispone de un contador único colocado en hornacina instalada en pared.

Para el dimensionado de las redes de distribución se realiza un primer cálculo del tramo más desfavorable y se obtienen así unos diámetros previos que hay que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtiene de los mismos. El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados. El caudal de cálculo en cada tramo se obtiene como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Se comprueba que la presión disponible en el punto más desfavorable supera los valores mínimos, esto es 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para fluxores y calentadores y que en todos los puntos no supera el valor máximo de 500 kPa.

Las pérdidas de carga localizadas se estiman entre un 20 y un 30% de la producida sobre la longitud real del tramo.

$$H = Z + (P/\rho) ; \rho = \rho \times g ; H1 = H2 + hf$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

P/ρ = Altura de presión (mca).

ρ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

hf = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas

$$hf = [(109 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\rho^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10}(\rho / (3,7 \times D) + 5,74 / \text{Re}^{0,9})]^2$$

$$\text{Re} = 4 \times Q / (\rho \times D \times \rho)$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

ρ = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

ρ = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

Coeficientes de simultaneidad.

- Por aparatos o grifos:

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$$

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + a \times [0,035 + 0,035 \times \lg_{10}(\lg_{10}n)]$$

Siendo:

n = Número de aparatos o grifos.

Nv = Número de viviendas tipo.

K(%) = Coeficiente mayoración.

a = 0 ; Fórmula francesa.

a = 1 ; Edificios de oficinas.

a = 2 ; Viviendas.

a = 3 ; Hoteles, hospitales.

a = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

3. ELECTRICIDAD

3.1. INTRODUCCIÓN

El siguiente apartado tiene por objeto señalar las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, según la normativa vigente. Por lo tanto, en esta memoria analizaremos las características de la instalación eléctrica e iluminación que se van a adoptar en el proyecto.

Es de aplicación la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2.002.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorizaciones de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Instrucción ITC BT 28.

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Se ha planteado una instalación común a todo el edificio, con una única acometida y contador general, pero sectorizando los diferentes espacios para que puedan tener usos independientes y en caso de avería en una estancia no afecte a la totalidad de las instalaciones.

En principio no se prevé la instalación de un centro de transformación, pero si por razones de suministro se tuviese que disponer, se colocaría en un lateral de la parcela, donde interferiría lo menos posible con las características estéticas del entorno.

Al tratarse de escuela de música, con cafetería y auditorio , tiene la consideración de locales de reunión, y por tanto, de pública concurrencia, siendo de aplicación la Instrucción ITC BT 28.

Cumpliendo esta instrucción, las principales características que debe cumplir la instalación son:

- Los cuadros se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.
- Del cuadro general de distribución saldrán las líneas que alimentan directamente a los cuadros secundarios o a los receptores.
- Los aparatos receptores que consumen más de 15 A., se alimentan directamente desde el Cuadro General o desde algún cuadro secundario.

- El número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en una misma dependencia.

- Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados de tensión nominal de 750 V., colocados bajo tubos protectores empotrados en paredes, de tipo no propagador de la llama.
- Conductores aislados de tensión nominal de 750 V., con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.
- Conductores aislados de tensión nominal de 1 KV., colocados bajo tubos protectores alojados bajo el suelo.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE

La instalación de enlace une la red de distribución con la instalación interior del edificio, está compuesta por:

Acometida: Parte de la red de distribución y accede a la caja general de protección con conductos aislados.

CGP o caja general de protección: Aloja los elementos de protección de la línea repartidora y depende de las características de la acometida y de la potencia prevista para la línea repartidora. Va instalada en el interior de una hornacina, accesible desde el exterior. La situaremos en el linde de nuestra parcela. En esta hornacina se prevén dos orificios para alojar dos tubos de PVC corrugados de Ø160 mm que permiten la entrada de la acometida desde la red general. Esta hornacina se colocará a la entrada de la parcela y desde ella partirá.

Línea general de alimentación: Es la canalización eléctrica que enlaza la caja general de protección con el equipo de medida. Aquí prácticamente será inexistente.

Módulo de contadores: Contendrá los equipos de medida, con contadores de activa, reactiva, e interruptor horario. Como debe ser accesible para su lectura se instalará junto al CGP.

Derivación Individual: Es la canalización eléctrica que enlaza el equipo de medida con el cuadro general de mando y protección del local. Esta derivación vendrá alojada en el interior de un tubo de PVC hormigonado partiendo del cuadro de contadores y entrando a través del forjado sanitario y desde ahí por el patinillo hasta la planta de instalaciones donde se alojará el cuadro general de distribución.

CGD o Cuadro General de Distribución: Lugar donde se alojan los dispositivos de protección, mando y maniobra de las líneas interiores. Serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.

- Dispositivo de protección contra sobretensiones

Las características principales que deben cumplir los dispositivos de protección son:

- El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

- Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC- BT- 24.

- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

Este cuadro está ubicado en la planta de instalaciones y desde el partirán las diferentes líneas que alimentan a los cuadros secundarios.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

Es el conjunto de la instalación que parte desde el CGD hacia cada uno de los cuadros secundarios y desde estos cuadros hacia cada uno de los puntos a alimentar. Estas líneas se distribuirán alojadas en tubos protectores independientes y aislantes, discurriendo por el suelo técnico elevado interior hasta alcanzar la vertical del punto de suministro y desde ahí empotrados en los tabiques de pladur o con salidas directamente desde el suelo a las cajas de clavijas. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia superior a 5cm de las canalizaciones de teléfono, climatización, agua y saneamiento.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación de cloruro de polivinilo, por ser material aislante, protegidas contra la corrosión y con tapas registrables.

Los conductores y cables que se empleen serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen y la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

Las secciones de los conductores a utilizar, basándonos en la ITC serán:

- 1,5mm² para puntos de alumbrado y puntos de corriente de alumbrado.
- 2,5mm² para puntos de utilización de tomas de corriente de 16 A de los circuitos de fuerza.
- 4mm² para circuitos de alimentación a las tomas de los circuitos de fuerza.
- 6mm² para puntos de utilización de tomas de corriente de 25 A de los circuitos de fuerza.
- 16mm² para tomas de fuerza motriz y motores.

Las tomas de corriente, tanto para otros usos como para fuerza motriz, serán del tipo empotrables e irán dotadas de clavija de puesta a tierra. Su colocación en zonas de público será a una altura de 1,80 m o contarán con tapa de protección infantil.

Los cuadros secundarios en los que se ha distribuido la instalación del edificio es la siguiente:

- Zonas comunes.
- Auditorio.
- Recepción y administración
- Aulas
- Cafetería.
- Zona de biblioteca.
- Zona mediateca.
- Baños en nivel 430.5
- Baños en nivel 427.5
- Estudio de sonido.
- Zona auxiliar de representación: camerinos, vestuarios, etc
- Ascensor.
- Equipos de climatización.
- Grupo incendios.
- Alumbrado emergencia.
- Zonas exteriores.

3.5. TIPOS DE CONDUCTOS ELÉCTRICOS

Los conductores eléctricos serán de cobre electroestático, con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 1000 voltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE (citados en la instrucción MIE BT044).

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos, instalándose ambos por la misma canalización. Los conductores se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo o verde para el conductor de tierra y protector.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases

3.6. TUBOS PROTECTORES

Los tubos empleados serán aislantes flexibles normales, que pueden curvarse con las manos, de PVC rígidos curvables en caliente.

Los diámetros interiores normales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, se indican en las tablas I, II, III, IV y V de la Instrucción MIE BT019.

Para más de cinco conductores por tubo para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de ésta será como mínima, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos deben soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forro aislante de papel impregnado.

3.7. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Están destinados a facilitar la sustitución de los conductores así como permitir sus ramificaciones. Deben asegurar la continuidad de la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, permitiendo su verificación en caso necesario.

La tapa será desmontable y se construirá con material aislante.

Estarán previstos para una tensión de utilización de 750 voltios.

3.8. CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La intensidad de la línea repartidora viene dada por la expresión:

$$I = P / \cos\phi \times U \times \sqrt{3}$$

Donde: I es la intensidad en amperios.

P es la potencia en vatios.

U es la diferencia de potencial en voltios.

cosφ es el factor de potencia.

De este modo, fijada la I, según la tabla MIEBT017, determinamos el conductor necesario según el criterio de densidad de corriente.

3.9. CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión será como máximo 0,5% y viene dada por la expresión:

$$d = P \times L / g \times U \times S$$

Donde:

d es la caída de tensión en voltios.

P es la potencia en vatios.

L es la longitud del conducto en metros.

g Es la conductividad del cobre en metros/ ohmios x m2.

U es la diferencia de potencial en voltios.

S es la sección del conductor en mm2.

3.10. ELECTRIFICACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS.

La Instrucción MIE BT024 establece un volumen de prohibición y otro de protección.

- **Volumen de prohibición:** Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o duchas y los horizontales constituidos por el suelo y un plano situado a 2,25 metros por encima del fondo de éstos, o por encima del suelo si estuvieran empotrados en el mismo. En este volumen no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.
- **Volumen de protección:** Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados por el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen. En este volumen no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad, así como aparatos de alumbrado de instalación fija y preferentemente de protección clase II de aislamiento o, en su defecto, no presentará ninguna parte metálica accesible. En estos aparatos de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente a menos que los últimos sean de seguridad.

Todas las masas metálicas existentes en el cuarto de baño (tuberías, desagües, calefacción, puertas, etc.) deberán estar unidas mediante un conductor de cobre, formando una red equipotencial, (al mismo potencial), uniéndose esta red al conductor de tierra o protección.

En general, para conseguir una buena organización tengamos en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada electrodoméstico debe tener su propia toma de corriente.
- Cada línea debe dimensionarse con arreglo a la potencia que transporte.

- Las bases de enchufe se adaptarán a la potencia que requiera el aparato en cuestión, por lo que distinguiremos los valores en cuanto a intensidad se refiere, de 10 A, 16 A y 25 A.

3.11. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se entiende por puesta a tierra la unión conductora de determinados elementos o partes de una instalación con el potencial de tierra, protegiendo así los contactos accidentales en determinadas zonas de una instalación.

Se diseñará y ejecutará de acuerdo con las prescripciones contenidas en la NTF-IEP. Aprovechando la excavación para la de cimentación, a una profundidad no inferior a 80 cm, se pondrá un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35mm² y resistencia eléctrica a 20° C no superior a 0,514 Ohm/Km, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio. A él se conectarán electrodos verticalmente alineados hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra.

También se colocarán electrodos en los espacios exteriores del complejo. Se dispondrá una arqueta de conexión para hacer registrable la conducción.

La instalación no tendrá en ningún uso aparte del indicado, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24V y la resistencia inferior a 20 ohmios.

Se conectará a puesta a tierra:

- La instalación de pararrayos.
- La instalación de antena de TV y FM.
- Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, baños, vestuarios, etc.
- Los sistemas informáticos.

Estas conexiones se establecerán por soldaduras autógenas. La sección del electrodo no debe ser inferior a ¼ de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

4. LUMINOTECNIA

4.1. INTRODUCCIÓN

La elección de un correcto alumbrado para cada tipo de ambientes es importante, pudiendo destacar los aspectos arquitectónicos o decorativos que deseemos, así como los efectos emotivos deseados para el entorno. Uno de los parámetros más importantes para controlar estos factores lo constituye el color de la luz, dónde la temperatura de color de la fuente desempeña un papel esencial.

Existen cuatro categorías a diferenciar:

- 2500-2800 K Cálida / acogedora: Se utiliza para entornos íntimos y agradables en los que el interés está centrado en un ambiente relajado y tranquilo.
- 2800-3500 K Cálida / neutra: Se utiliza en zonas donde las personas realizan actividades y requieran un ambiente confortable y acogedor.
- 500-5000 K Neutra / fría: Normalmente se utiliza en zonas comerciales y oficinas dónde se desea conseguir un ambiente de fría eficacia.
- 5000 K y superior: Luz diurna / Luz diurna fría.

Los factores fundamentales que se deben tener en cuenta al realizar el diseño de una instalación son los siguientes:

- Iluminancias requeridas (niveles de flujo luminoso (lux) que inciden en una superficie).
- Uniformidad de la repartición de las iluminancias.
- Limitación del deslumbramiento.
- Limitación del contraste de luminancias.
- Color de la luz la reproducción cromática.
- Selección del tipo de iluminación, de las fuentes de luz y de las luminarias.

Por lo tanto es importante tener en cuenta la cantidad y calidad de la luz necesaria, siempre en función de la dependencia que se va a iluminar y de la actividad que en ella se realizará.

Como elementos de un sistema de iluminación tenemos:

- Fuente de luz. Tipo de lámpara utilizada, que nos permitirá conocer las necesidades eléctricas.
- Luminaria. Sirve para aumentar el flujo luminoso, evitar el deslumbramiento y viene condicionada por el tipo de iluminación y fuente de luz escogida.
- Sistema de control y regulación de la luminaria.

4.2. ILUMINACIÓN INTERIOR

Para resolver la iluminación interior de los distintos espacios de la escuela, se han de barajar diversos aspectos.

Tanto en la elección de la lámpara o tipo de luminaria, se ha diferenciado el tratamiento a tomar en 3 diferentes bloques, con soluciones lumínicas distintas, aspectos justificados posteriormente. Dichas zonas las resumimos en:

- **Iluminación decorativa en pasillos**, baños y cafetería. En estas zonas impera el sentido estético y no el de rendimiento lumínico. Por lo tanto, se ha adoptado alumbrado semi-indirecto para atenuar el efecto de sombras y brillos producidos por el alumbrado directo. En recepción y en algunos puntos muy concretos de ha adoptado alumbrado directo para reforzar la iluminación realzando el aspecto decorativo. En la cafetería se ha optado por Down Lights decorativos de semi-empotrar con alumbrado directo y reflejad. Se ha elegido este tipo de alumbrado ya que proporciona un elevado flujo luminoso, muy adecuado para recintos de gran superficie y altura, un rendimiento lumínico 5 veces superior al de las lámparas incandescentes, y una vida útil 6 veces más larga que estas últimas.
- **Iluminación en aulas y zonas de trabajo administrativo** y zonas de la biblioteca de lectura con mesas, así como el aula de planta primera. En estos recintos impera el aspecto de confort visual, así como el estético. Se utilizarán luminarias aptas para todo tipo de fluorescencia, de luminancia suave, proporcionando sensación de bienestar con bajo contraste entre los diferentes elementos del sistema.
- **Iluminación en zonas con atmósferas sucias**, corrosivas o en contacto con el exterior (como cocina, salas de máquinas, sala de calderas y almacenes). En estas dependencias impera el sentido de seguridad, además del de rendimiento lumínico. En previsión de condensaciones peligrosas y posibles oxidaciones aceleradas, así como de polución, se las ha dotado de luminarias para fluorescencia estancas IP-55 e IP-54, según normas.

En cuanto a la iluminación exterior se ha manejado los mismos aspectos estéticos, de confort y de eficiencia que en el caso de la iluminación interior, pero además añadimos la condición de la estanqueidad. Se busca conjugar la orientación y seguridad de movimientos con la seguridad personal de los peatones. En esta línea es importante que el alumbrado permita ver con anticipación los obstáculos del camino, reconocer el entorno, orientarse adecuadamente por los caminos y el reconocimiento mutuo de los transeúntes a una distancia mínima de cuatro metros. Además de todo esto, es conveniente una integración visual de estas zonas con el entorno en que se encuentren igualándolas al resto o dándoles un carácter propio, así podemos diferenciar entre:

- **Iluminación de recorridos**, en caminos peatonales, marcando la dirección de dichos ejes y alumbrando de forma discreta, con lo que se opta por luminarias de balizamiento.
- **Iluminación decorativa**, en zonas ajardinadas de forma indirecta y hacia los distintos edificios e instalaciones. En este caso se utiliza una luminaria halógena en forma de proyector.
- **Iluminación puntual**, en zonas ajardinadas que precisen de una iluminación más potente y directa. Es el caso de la cubierta superior de la sala, cuyo es menos dinámico que los caminos, o en el caso del jardín de juegos musicales infantil, que dada la escasa iluminación ambiental de la zona, especialmente en el horario de invierno, precisarán estar iluminadas para garantizar la seguridad de los niños.

ILUMINACIÓN MINIMA.

Los niveles de alumbrado general que se desea obtener son:

- Aulas de música: 700 Lux
- Administración: 300Lux.
- Auditorio: 2000 Lux
- Cafetería: 300Lux.
- Hall y recepción : 700Lux
- Zonas de lectura, biblioteca y mediateca: 1000Lux.
- Baños y vestuarios: 200Lux.
- Pasillos: 200Lux.
- Almacén y cuarto instalaciones: 500Lux.
- Otros espacios : 300Lux

Espacios exteriores:

- Recorridos: 50Lux.
- Focos puntuales: 500 Lux

HALL, RECEPCIÓN Y PASILLOS.

Se emplean Downlights tipo LED de 20 W principalmente para la iluminación general. Cuanto más alto es un espacio, más extensa es la zona del techo, en la cual probablemente un observador sea deslumbrado por las luminarias. Por esta razón es aconsejable equipar los Downlights con reflectores perfectamente apantallados para destinarlos a espacios altos. La forma neutra y cilíndrica del cuerpo, convierte a los Downlights de superficie en un discreto elemento del diseño arquitectónico. Diseñada para proyectos de iluminación led profesional que requieran de un gran confort visual y gran calidad lumínica.



Para dotar ciertos espacios de diseño especial, integramos unas lámparas de techo colgantes con bombillas LED de luz blanca calidad, de 10W para crear ambientes diferenciados y provistos de una luz directa-indirecta, dando a espacios como el vestíbulo de una sensación de confort. Estas lámparas las colocaremos, donde especificaremos más adelante, en zonas como cafetería, hall y en el aula de profesores, para generar una continuidad en cuanto a tipo de lámparas se refiere.

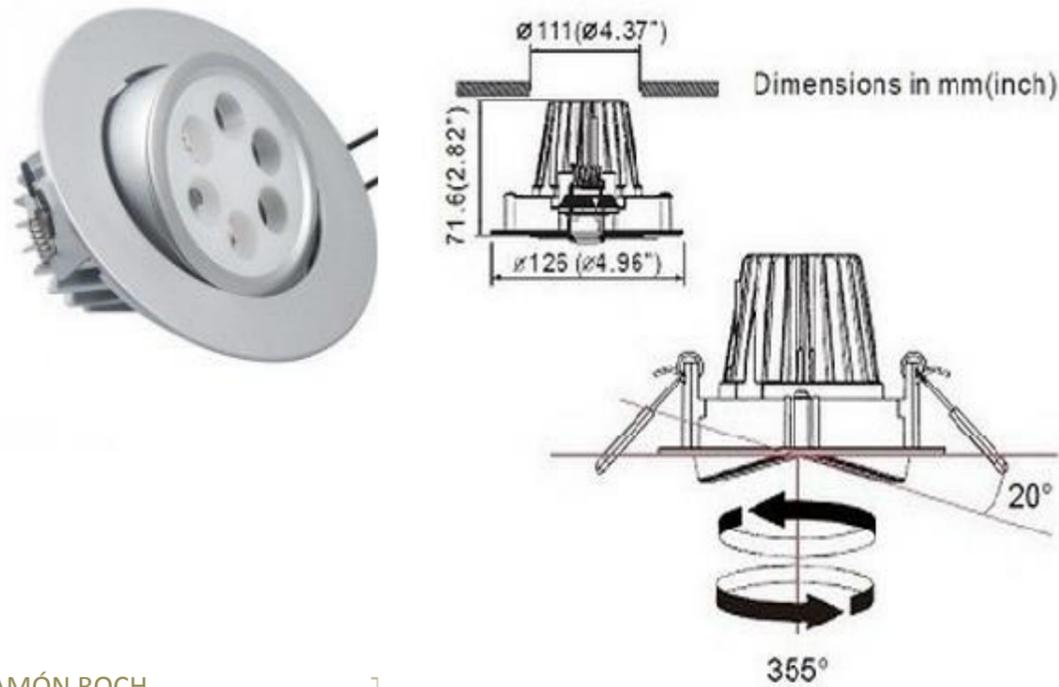
Para la zona de cafetería y mesas se utilizará una luminaria de suspensión con cordón o soporte metálico cromado. Difusor en cristal opalino blanco o en aluminio.

- Tipo de luminaria: Luminaria para iluminación general.
- Descripción de las lámparas: 1 x QT32 250W E27.
- Montaje: Suspendido del techo.
- Protección IP: 20.
- Clase de aislamiento: Clase I.
- Color: Cromado (10).



AULAS Y DESPACHOS

Se emplean focos LED redondos orientable con 6 LED SHINE-R6-700-R 15W, empotrados en los falsos techos, normalmente acústicos y desmontables. Este diseño nos permite obtener un techo continuo y a su vez una iluminación orientada en algunos puntos en caso de necesitar enfocar a algún punto, por ejemplo, hacia el profesor, o el director de música.



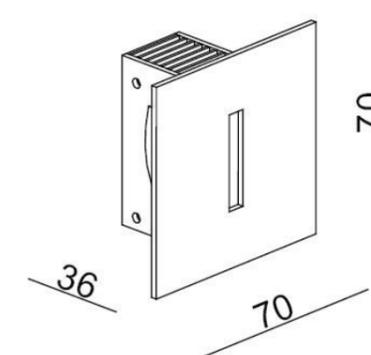
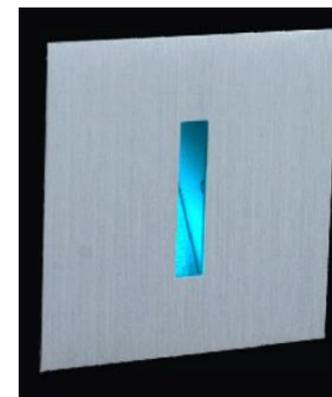
AUDITORIO

En la parte general del techo se emplearán los mismos Downlight 40 W que utilizamos en las aulas, además tendremos una iluminación lateral de baja potencia, integrada en la pared, consistente en una luz linear LED para momentos en los que la sala precise de una iluminación tenue.

Para momentos en los que únicamente esté iluminado el escenario dispondremos de iluminación puntual muy tenue en las escaleras laterales cuya función principal la de señalar por seguridad al riesgo de caída los escalones. Emplearemos un aplique LED asimétrico para señalización de 1W Ideal para su uso empotrado en escalones.



Es un pequeño y elegante aplique, muy original en su formato y en su proyección de la luz led emitida, de reducidas dimensiones, discreto y con un consumo muy reducido, 1W. Disponible en blanco, amarillo, rojo y azul.



4.3. ILUMINACIÓN EXTERIOR

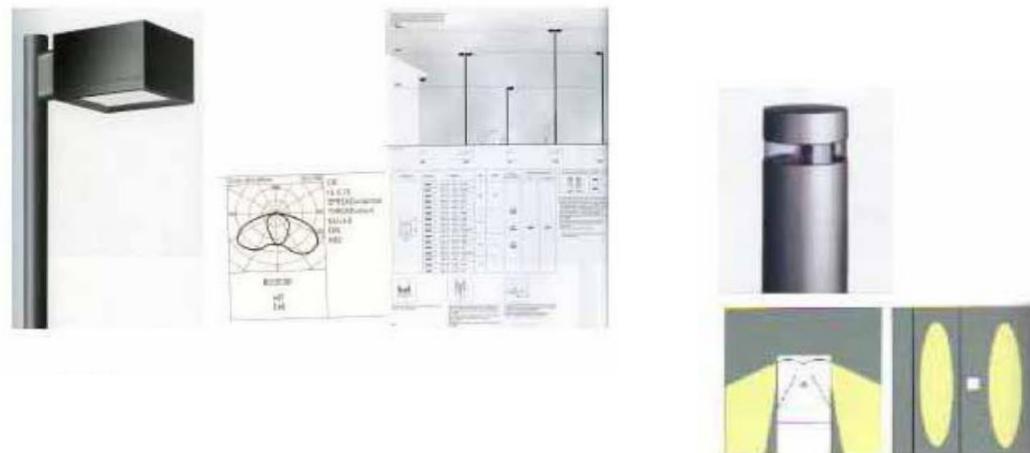
FAROLAS.

La diversidad de ópticas que permiten conseguir distribuciones uniformes, no deslumbrantes y sin emisión en el hemisferio superior.

El sistema resulta especialmente indicado para el alumbrado de áreas residenciales, paseos y vías con tráfico moderado. El sistema de alumbrado con luz directa es para lámparas de descarga de halogenuros metálicos, sodio y mercurio. El sistema se presenta con uno o dos cuerpos ópticos está formado por: unidad de iluminación de aluminio cerrada por la parte inferior con una tapa de vidrio templado; brazos regulables para poste o aplique. Las ópticas están realizadas por hidroconformado en una sola pieza de aluminio de 99,8% de pureza y 2 mm de espesor, y sometidas a un proceso de pulido. Se fijan a la unidad de iluminación con tornillos de acero inoxidable. El flujo luminoso emitido en el hemisferio superior del sistema cut-off en posición horizontal es nulo. El poste cumple la norma europea UNI EN 40 y está dotado de registro a nivel (310x95) o collar de refuerzo en la base, o bien de registro con cerradura (125x45). La parte superior se cierra con un tapón de policarbonato.

Los postes están realizados en acero galvanizado en caliente de 70 micras conforme a la normativa UNI 5744/66, y acabados con pintura acrílica texturizada en polvo. Se presentan en tres alturas, con placa base o para enterrar, y resisten al empuje dinámico del viento como establecen las normas vigentes. El portalámparas está dotado de un dispositivo que evita el aflojamiento de la lámpara. Se fija al reflector mediante soportes de aluminio y se conecta a la placa de cableado con clemas de conexión rápida.

La placa portacomponentes, de aluminio, está provista de grupo de alimentación con fusible y condensador de compensación a prueba de estallido. Las características técnicas responden a la normativa EN 60598.



BALIZAS.

Las balizas lightmark están compuestas por perfiles huecos cilíndricos de diferente altura, cuyo cierre está constituido por la verdadera unidad de luminaria con una salida de luz ambos lados. La técnica Dark-Sky maximiza el confort visual y suprime al mismo tiempo luz dispersa innecesaria por encima del plano del horizonte. Según la ejecución, las balizas generan dos conos de luz de extensión ancha que irradian hasta 12 m. de profundidad en el espacio, para una iluminación eficiente de superficies libres. La luz para iluminar se genera con la ayuda de un sistema de lentes asimétricas de reflector. Cualquiera que sea la posición del observador, la lámpara nunca estará expuesta a la vista directa. Una lente dispersora expande la luz hacia los costados, de modo que las calles se pueden iluminar uniformemente en una distancia de hasta unos 10 m

LUMINARIAS EMPOTRABLES DE SUELO.

Tesis Luminarias empotrables de suelo IP68 . Cuanta más discreta sea la fuente de luz, más fascinante será el efecto de un concepto de luz exigente. En el espacio exterior, las exigencias en lo que respecta a la versatilidad y a la calidad de un programa de luminarias empotrables de suelo son aún más altas que en el espacio interior. Las luminarias empotrables de suelo Tesis con tipo de protección IP68 no sólo comprenden las herramientas típicas de la luminotecnía tales como Uplights, proyectores orientables y bañadores de pared, que en combinación con las luminarias para espacios interiores hacen posibles soluciones globales en la iluminación arquitectónica. Tesis define además nuevas pautas para el confort visual en las luminarias para espacios exteriores, mediante el empleo extendido de la técnica de reflector Darklight. La posibilidad de elegir la forma de cuerpo redonda o cuadrada permite adaptar la forma de la luminaria al lenguaje arquitectónico.



4.4. ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos escaleras y salidas de los locales durante el tiempo que permanezcan con público.

Deberá ser alimentado por dos suministros (normal, complementario o procedente de fuente propia autolumincente). Cuando el suministro habitual de alumbrado de señalización falle o su tensión baje por debajo del 70%, la alimentación de éste deberá pasar automáticamente al segundo suministro. Como disposición general, según la MIE BT 025 del R.E.B.T., todos los locales de pública reunión que puedan albergar a 300 personas o más deberán disponer de alumbrado de emergencia y señalización. Estarán señalizadas las salidas de recinto, planta o edificio.

Por ello estarán señalizadas las puertas de la sala de exposiciones, sala de conferencias, cafetería, zona biblioteca planta baja, zona biblioteca planta primera... así como las salidas del edificio.

Habrán señales indicativas de dirección de recorrido desde todo origen de evacuación a un punto desde el que sea visible la salida o la señal que la indica, y en particular frente a toda salida de recinto de ocupación mayor de 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo. Por ello, se pondrán a la salida de el aula y en los corredores. En dichos recorridos las puertas que puedan inducir a error se deben señalar con la señal de la norma U.N.E 23.033 dispuesta fácilmente visible y próxima a la puerta. Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida. El contenido de este artículo pretende que las condiciones de los medios de evacuación que se establecen no resulten ineficaces como consecuencia de una señalización que distribuya a los ocupantes de forma contradictoria con dichas condiciones. También se señalarán los medios de protección contra incendios de utilización manual que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de tal forma que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible. Los locales que requieren de alumbrado de emergencia son:

- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Pasillos protegidos y vestíbulos previos.
- Locales de riesgo especial y aseos generales en edificios de acceso público.
- Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Locales de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad.
- Locales en los que pueda producirse aglomeraciones de público en horas y lugares en los que la iluminación natural no sea suficiente.

Por tanto, se colocarán luces de emergencia en los corredores por ser la zona de concurrencia de todas las dependencias, en la sala de exposiciones y en la sala de conferencias, por ser recintos de ocupación de más de 100 personas y en los aseos por ser los generales de un edificio público. Además, se señalará la salida mediante paneles con pictogramas e iluminación con fluorescentes TL8W en la puerta de la sala de exposiciones, la de sala de conferencias y la salida de la cafetería.

Los niveles de iluminación de emergencia requeridos serán de:

- El alumbrado de Emergencia proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados. La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo según la

orden del 9-3-71 (Ministerio de Trabajo) sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo. Para calcular el nivel de iluminación, se considerará nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. Hay que considerar un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO ESPECIAL

Las imágenes transmiten informaciones, en la mayoría de los casos, de forma más rápida y segura que los textos. Constan de placas acrílicas claras, impresas por el lado interior con símbolos de evacuación positivos. Si se desea, se pueden imprimir todo tipo de pictogramas, rótulos individuales o símbolos de evacuación según DIN.

Características: Las luminarias de techo para montaje empotrable se constituyen en un detalle arquitectónico discreto dentro del local y proporcionan al mismo tiempo unas informaciones claras con la ayuda de pictogramas.



Aplicación: Para la indicación, entre otras cosas, de escaleras, ascensores, caminos de emergencia y evacuación, así como para portar pictogramas u otras informaciones.

4.5. DIMENSIONADO MÍNIMO

Se recurre al sistema de flujo para el cálculo de las luminarias que son necesarias para que cada estancia tenga un nivel correcto de iluminación en función de la actividad que albergue. Con éste método se obtendrá el nivel medio de iluminación el local, suponiendo distribuciones uniformes de las superficies a iluminar, sin embargo, para reforzar ciertas zonas que requieran una iluminación más puntual, se

añadirán otras luminarias adicionales que complementen las obtenidas por el cálculo. Sabiendo que este cálculo sólo representa una aproximación y que algunos módulos escogidos no constituyen volúmenes prismáticos regulares, se toman los resultados como lo que son, meras orientaciones.

La iluminación necesaria se calculará por el método del flujo total.

$$\Phi \text{ Total} = E \times \text{Sup.} / \text{Cu} \times \text{Cm.}$$

Φ , es el Flujo Total expresado en lúmenes
E, es el nivel de iluminación expresado en lux
Cm, factor de mantenimiento.
Cu, factor de utilización.

El factor de utilización se extrae de unas tablas que dependen del tipo de luminaria, del índice local (i), de la forma de la luminaria y de los coeficientes de reflexión de las paredes y techo.

El índice local, para cada tipo de iluminación se consigue a través de las siguientes fórmulas:

ILUMINACIÓN DIRECTA O SEMIDIRECTA:

$$i = (a \times l) / (hm \times (a + l))$$

a, ancho del local
l, longitud del local
hm, altura de montaje sobre el plano de trabajo

ILUMINACIÓN INDIRECTA:

$$i = 3/2 * (a \times l) / (ht \times (a + l))$$

ht, altura del techo sobre el plano de trabajo

La distribución de las luminarias debe ser homogénea para que la luz bañe todo el espacio de forma regular. Para contrarrestar el efecto de absorción de las paredes, las luminarias deben acercarse a ellas. Por ello, la distancia entre las luminarias extremas y las paredes se establecerá como la mitad de la existente entre ellas mis



5. CLIMATIZACIÓN

5.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INSTALACIÓN EMPLEADO.

La finalidad del aire acondicionado es establecer un clima artificial de modo que se logre un equilibrio térmico, sin necesidad de que el organismo tenga que recurrir a sus mecanismos naturales de compensación, por lo tanto se controlarán las variables en el balance térmico:

- La temperatura seca que influye en la pérdidas por convección.
- La velocidad del aire que regula las pérdidas por convección y las de evaporación.
- La humedad relativa que controla parcialmente las pérdidas de evaporación.

Se acondicionarán tanto para el verano como para el invierno con el mismo sistema de climatización, considerando que se empleará a pleno rendimiento en estas dos estaciones del año.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación de climatización tiene como objetivo mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

- El sistema elegido en el proyecto para la climatización del edificio es mediante la instalación de aire acondicionado para la producción de frío y calor.
- En toda la biblioteca se climatizará mediante sistemas fan-coils alimentados desde una enfriadora.

Para la distribución del aire de impulsión se instalará una red de conductos, contruidos de lana de vidrio con revestimiento exterior de aluminio, kraft y malla de refuerzo. Esta canalización junto con las máquinas interiores, se instalarán a través del suelo técnico interior, distribuyéndose por toda la biblioteca a través de difusores y de rejillas de impulsión situadas en el suelo técnico. Estos difusores y rejillas de ventilación serán de aluminio extruido anodizado montadas sobre perfil de nylon.

El tratamiento de aire, se realizará de forma centralizada a través de la unidad evaporadora colocada en el interior de la zona a climatizar, alojada en el suelo técnico, distribuyendo el aire tratado al resto del local a través de conductos. La evaporadora dispondrá de una toma de aire exterior, y una toma para retorno de aire a la máquina, filtrándolo y tratándolo térmicamente antes de devolverlo al interior de las estancias. Para la renovación del aire se utilizarán rejillas de retorno contruidas en perfil de aluminio extruido con lamas e forma de V invertida, las cuales se colocarán en las puertas o tabiques, facilitando la circulación del aire hacia la máquina de aire acondicionado.

Se dispondrá de dispositivos de control con termostato ambiente y mando para frío-calor ubicados en cada una de las dependencias a climatizar.

Las unidades exteriores del sistema de conductos y la enfriadora del sistema fan-coil se ubicarán en la planta de cubiertas, en una estancia diseñada para acumular todo el sistema de instalaciones

5.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN

Con este sistema de climatización se resuelven los problemas de control del aire en lo referente a:

- Ventilación.
- Temperatura de todos los espacios sobretodo en los que la ocupación puede ser importante.
- Humedad del aire incidiendo directamente en el confort ambiental y en la calidad del aire, mediante filtrado adecuado del mismo.

Para mantener unas condiciones óptimas de los tres parámetros anteriormente citados, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- El aire será siempre filtrado térmicamente antes de su introducción en los locales, siendo las características físicas del aire del entorno quienes determinen los tratamientos y tipo de filtros a emplear.
- Las tomas de aire exterior también se colocarán en función de obtener un aire con la mejor calidad posible.
- El aire exterior mínimo de ventilación introducido en los locales se empleará para mantener éstos en sobrepresión con respecto a:
 - Los locales de servicio o similares, para evitar la penetración de olores en los espacios normalmente ocupados por las personas.
 - El exterior, de tal forma que se eviten infiltraciones, evitando así la entrada de polvo y corrientes de aire incontroladas.
- Las temperaturas en los locales interiores serán:
 - En refrigeración 25 °C mínimo.
 - En calefacción 20 °C máximo
 - En ningún caso la temperatura de cualquier lugar concreto será inferior a los 23 °C en verano ni superior a los 22 °C en invierno.

Respecto a las medidas empleadas desde el punto de vista de evitar ruidos y vibraciones serán las siguientes:

- Conductos debidamente dimensionados a los caudales y velocidades de circulación.
- Las máquinas exteriores situadas en la planta de instalaciones descansarán sobre bancadas con elementos amortiguadoras con el objetivo de conseguir que la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio sea prácticamente nula.
- Se instalarán bloques amortiguadores, así como manguitos elásticos o similares en todos los dispositivos que puedan producir vibraciones en la red de distribución y en las máquinas alojadas en las estancias.

5.4. SALA DE MÁQUINAS.

Todos los componentes del sistema, las enfriadoras, bombas y climatizadores, se ubican en lugares ventilados directamente del exterior.

Es decir, que para que cumplan con las normativas de ventilación, se ha proyectado en la cubierta de la biblioteca, con acceso directo desde la escalera, un cuarto de instalaciones donde incorporaremos todos los aparatos necesarios para llevar a cabo nuestro sistema de climatización.

Se colocará un esquema de funcionamiento e identificación de llaves, así como un cartel indicando:

- Instrucciones claras y precisas para uso de la instalación en caso de emergencia.
- Nombre, dirección y teléfono del mantenedor.
- Dirección y teléfono del Servicio de Bomberos más próximo.

5.5. PREVENCIÓN DE LA LEGIIONELA

INSTALACIONES Y EQUIPOS IMPLICADOS

Los principales sistemas e instalaciones que pueden ser fuentes de contaminación potencial son todos los componentes del sistema de acondicionamiento de aire que estén sucios y en presencia de un elevado grado de humedad.

ACCIONES PREVENTIVAS DURANTE EL DISEÑO Y MONTAJE

Se deberá evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20 °C y 45 °C. Para ello, es necesario aislar térmicamente aparatos y tuberías.

La utilización de aparatos que basan su funcionamiento en la transferencia de masas de agua en corriente de aire con producción de aerosoles (torres de refrigeración, condensadores evaporativos, aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo, etc) se llevará a cabo de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición para las personas. Estos aparatos estarán dotados de separadores de gotas de alta eficacia. La cantidad de agua arrastrada será inferior al 0,1 % del caudal de agua en circulación en el aparato.

Se utilizarán materiales que resistan la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión. Algunos materiales empleados para el sellado de uniones de diferentes partes de un sistema de distribución de agua son particularmente propicios al desarrollo de bacterias y hongos (cueros, maderas y ciertos tipos de gomas, masillas y materiales plásticos), por lo que deberán evitarse.

Otra medida de carácter general es la prevención de zonas de estancamiento de agua en los circuitos abiertos, como tuberías de by-pass, equipos o aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. Los equipos y aparatos en reserva deberán aislarse del sistema mediante válvulas de corte de cierre hermético y estarán equipados de una válvula de drenaje situada en el punto más bajo.

Igualmente importante es el mantenimiento en seco de las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración, que estarán dotadas de fondos con fuertes pendiente (2 % por lo menos) y de tubos de desagüe equipados con sifón de 5 cm de cierre hidráulico, al menos, y conexión abierta a la red de saneamiento. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.

El diseño del sistema deberá hacerse de manera que todos los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección y limpieza. Durante la fase de montaje se evitará la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución.

APARATOS DE HUMIDIFICACIÓN, LAVADO Y ENFRIAMIENTO

Estos aparatos usan frecuentemente agua que, procediendo de un depósito o una bandeja, pueda estar a una temperatura superior a 20 °C. Además, estos aparatos pueden ensuciarse con la materia transportada por el aire (polvos, humos, microorganismos, etc).

Los equipos de humidificación y enfriamiento evaporativo que funcionan por capilaridad son preferibles a los que basan su funcionamiento en la atomización de agua en una corriente de aire, por pulverización mecánica o por ultrasonidos. El aire tratado por estas secciones se introduce en los locales ocupados generalmente a través de una red de conductos o, en algunos casos, directamente. En el primer caso el riesgo es menor, ya que las paredes de los conductos actúan, de una cierta forma, como separadores de gotas. Para los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de aerosoles es recomendable el empleo de agua esterilizada o de agua directa de la red. De no ser esto posible, se recomienda instalar un sistema para el tratamiento y control biológico del agua de recirculación. Si el agua tiene tendencia a la formación de deposiciones calcáreas, se recomienda el empleo de sistemas químicos o físicos de tratamiento.

Además, con el fin de reducir los riesgos de contaminación, se podrán adoptar las medidas que se indican seguidamente:

- Se preferirán los aparatos de humidificación de aire por vapor producido a unos 100 °C a los sistemas basados en la formación de aerosoles o en el contacto mediante rellenos.
- Se procurará evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente, para su humidificación o enfriamiento.
- Se evitará el empleo de materiales a base de celulosa.

APARATOS EVAPORATIVOS PARA EL ENFRIAMIENTO DE LA MAQUINARIA FRIGORÍFICA

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos trabajan, en general, con agua a temperatura entre 28 °C y 38 °C, por lo menos durante la estación de verano, es decir a una temperatura favorable para la multiplicación de la legionela.

Los riesgos de contaminación se reducen mediante las siguientes medidas:

- Estos aparatos deberán situarse en lugares aislados, alejados de ventanas, tomas de aire de sistemas de climatización o ventilación y de lugares frecuentados, teniendo en cuenta

que la concentración de aerosol decrece con el recorrido efectuado por el mismo. En cualquier caso, la distancia horizontal no será inferior a 10 m y la descarga de aire del aparato estará siempre a una cota de 2 m por encima de la parte superior del hueco o del lugar a proteger. Los aparatos se situarán a sotavento de los lugares citados, en relación con los vientos predominantes.

-
- Con el fin de facilitar las operaciones de limpieza, el aparato deberá situarse en lugar accesible y deberá tener puertas de acceso amplias y fácilmente desmontables.
- Las superficies interiores del aparato serán lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza.
- Los paneles de cerramiento deberán ser desmontables con el fin de facilitar el acceso al material de relleno para su limpieza. Cuando esto no sea posible, particularmente en grandes torres de refrigeración o en condensadores evaporativos, el relleno o la batería deberán ser limpiados en su posición mediante productos químicos u otros medios.
- La bandeja deberá tener un pozo en el que se acumule la suciedad. El pozo estará dotado de válvula de desagüe.
- Los materiales empleados deberán ser resistentes a fuertes concentraciones de cloro. Se evitará el empleo de materiales a base de celulosa.

Se recomienda incorporar al circuito de agua en contacto con la atmósfera los siguientes sistemas auxiliares:

- Un aparato de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente.
- Un sistema de tratamiento químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.
- Un sistema de tratamiento químico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas.

CONDUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE AIRE

Existe un riesgo evidente de contaminación de los ambientes a causa de posibles capas de suciedad que puedan acumularse en los sistemas de transporte de aire, especialmente en zonas donde la velocidad sea baja o existan turbulencias.

La posibilidad de que se produzcan condensaciones que humedezcan estos depósitos aumenta el riesgo de multiplicación de la legionela.

Las medidas de prevención para reducir estos riesgos son las siguientes:

- Se instalarán secciones de filtración de eficacia adecuada al uso del edificio para todo el aire en circulación.
- Se impedirá la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, diseñado para las condiciones extremas de proyecto.

- Se utilizarán, preferentemente, conductos de construcción normalizada, con superficie de baja rugosidad hidráulica y fabricados con materiales resistentes a la corrosión, que presenten un menor grado de retención de las partículas y faciliten la limpieza.
- Se prestará especial atención al diseño y montaje de los conductos para reducir, en lo posible, las turbulencias en cambios de dirección o sección, derivaciones, etc. así como al tipo de sección transversal, que son causas de acumulación de suciedad.
- Las redes de conductos deberán disponer de trampillas practicables que permitan su inspección y eventual limpieza por métodos de probada eficacia, con estanquidad igual, por lo menos, a la de la red de conductos. Las trampillas se instalarán en las proximidades de las citadas zonas de turbulencia y además, en los conductos de sistemas de baja velocidad, de la clase B según UNE 100-102, cada 10 m, como máximo, en sus tramos rectos horizontales. A estos efectos, las conexiones a las unidades terminales, cuando sean efectuadas mediante conductos flexibles, podrán considerarse puntos de acceso a la red.

ACCIONES PREVENTIVAS DURANTE LA EXPLOTACIÓN

La principal actuación consiste en una limpieza esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de ensuciarse, con el fin de eliminar el substrato de alimentación de la bacteria.

La limpieza se efectuará drenando el sistema, limpiándolo con soluciones biodispersantes y biocidas para eliminar el substrato biológico (salvo en los sistemas de agua sanitaria) y, por último, desinfectando a fondo con cloro u otro desinfectante o con calor. El tratamiento del agua no es efectivo si el sistema no se mantiene limpio.

Es muy importante un control continuo de la calidad del agua del circuito, y en su caso, del agua de aportación. Para ser efectivas, es necesario que las medidas preventivas sean aplicadas ininterrumpidamente y por personal especializado. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso deberán recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.

Se deberá vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Estos equipos se inspeccionarán, en su totalidad, con frecuencia mensual.

Los equipos deberán limpiarse a fondo, eliminando sedimentos y productos de la corrosión. La frecuencia de las operaciones de limpieza es la que se indica a continuación:

- Drenar y limpiar la bandeja con frecuencia mensual.
- Limpiar todo el circuito, incluso tuberías y condensadores, con frecuencia anual.
- Controlar anualmente el estado del separador de gotas y repararlo en caso de necesidad.

La desinfección de estos equipos se hará dos veces al año, al comienzo de primavera y otoño, y en estas circunstancias:

- Antes de ponerlos en marcha.
- Si han estado parados durante un largo periodo de tiempo.
- Cuando se haya hecho una reparación.
- Cuando la inspección rutinaria lo indique.
- Cuando la Autoridad Sanitaria lo determine.

La desinfección se hará utilizando desinfectantes autorizados; en caso de emplear cloro, inyectar 5 ppm de cloro más biodispersante en la bandeja y poner en marcha las bombas durante cinco horas. Los ventiladores estarán parados.

A continuación se vaciará todo el agua del circuito y se limpiará a fondo, añadiendo agua hasta tanto el drenado aparezca limpio. Finalmente, se llenará con agua limpia y se añadirán de 5 ppm a 15 ppm de cloro con las bombas en funcionamiento y los ventiladores parados durante cinco horas (comprobar el nivel de cloro cada hora).

Se controlarán las condiciones del agua de forma continua y automática, mediante purga de agua sucia y reposición de agua limpia, adición de agentes biodispersantes y biocidad, inhibidores de la formación de cal y de la corrosión de las partes metálicas del circuito. Se drenará el agua de la bandeja cuando el aparato no esté en uso.

APARATOS CON HUMIDIFICACIÓN Y ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

Estos aparatos se inspeccionarán, en su totalidad, con frecuencia mensual, limpiándolos a fondo y eliminando sedimentos y productos de la corrosión.

Se drenará el agua de la bandeja cuando el aparato no esté en uso.

La frecuencia de las operaciones es la que se indica a continuación:

- Vaciar y limpiar la bandeja con frecuencia mensual.
- Limpiar el relleno con frecuencia semestral.
- Controlar anualmente el estado del separador de gotas, si existe, y repararlo en caso de necesidad.

Para la desinfección de estos aparatos se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado anterior.

Se controlarán las condiciones del agua de forma continua mediante purga de agua sucia y reposición de agua limpia y adición de inhibidores de la formación de cal y de la corrosión de las partes metálicas del circuito.

UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

Todas las superficies en contacto con el aire tratado o a tratar deberán limpiarse con frecuencia anual.

Todas las bandejas de recogida de agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumidificación se mantendrán secas mediante una tubería de drenaje de fuerte pendiente (2 % mínimo), conectada a una red independiente de desagüe o la del edificio mediante sifón.

Las bandejas y las aletas de las baterías se limpiarán con frecuencia mensual.

CONDUCTOS

La limpieza de la red de conductos se efectuará con frecuencia anual, por lo menos, dependiendo de la calidad del aire transportado.

5.6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA INSTALACIÓN.

PLANTAS ENFRIADORAS TIPO BOMBA DE CALOR.

Enfriadora de agua reversible refrigerada por aire, tipo bomba de calor, equipada con compresores de tornillo, válvula de ascensión electrónica, encapsulado de compresores para atenuación sonora, aislamiento del evaporados, resistencia de calentamiento de aceite, resistencia eléctrica en evaporados con termostato, juego de amortiguadores, interruptores de flujo, cuadro para arranque, interruptor seleccionador general con fusibles, cuadro de control con microprocesador, cableado y carga refrigerante.

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.

Bomba centrífuga con motor eléctrico de 2,2 KW, 1450 rpm en función, con cierre mecánico y eje construido en acero inoxidable para circulación de agua fría o caliente.

FAN-COILS.

Fan- coils de suelo sin mueble, con ventilador centrífugo de muy bajo nivel sonoro, motor eléctrico de tres velocidades, filtro, bandeja auxiliar de recogida de condensaciones, sifón para desagüe. Velocidad media y presión extrema de 40 Pa.

CLIMATIZADORES.

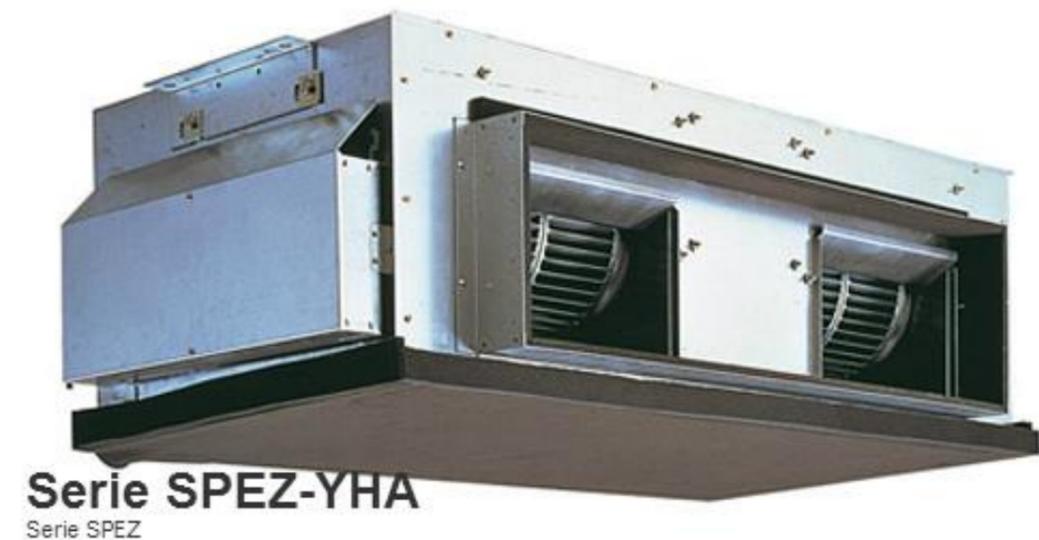
Climatizador para tratamiento de aire, ubicado en la intemperie, de construcción autoportante en panel sándwich termoacústico con aislamiento de 50 mm, skin plate, tejadillo, bancada, dispositivos de seguridad para el marcado CE y secciones modulares de color a determinar por la Dirección Facultativa:

- Ventilador de retorno de transmisión por correas.
- Free – cooling con tres compuertas
- Filtro plano de eficacia 85%.
- Batería de frío.

- Batería de calor.
- Ventilador de impulsión de transmisión por correas.

5.7. DOSSIER DE PRODUCTOS.

La Gama Industrial de Mitsubishi Electric es la mejor solución para climatizar cualquier gran espacio, manteniendo el confort de la tecnología Inverter. Además, cuenta con la ventaja de disponer toda la gama Inverter en gas ecológico R410A y con unidades exteriores mucho más compactas. Los equipos compo multi también dotan de una gran versatilidad a las instalaciones.



6. TELECOMUNICACIONES, TELEFONÍA Y AUDIOVISUALES

6.1. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y TELEFONÍA.

gido, con rigidez dieléctrica mínima de 15 KV/mm y diámetro interior de 56mm. El enlace se realizará mediante tubo de acero galvanizado de diámetro interior 40 mm. Ambas tienen hilo guía de acero galvanizado de 2 mm. De espesor, siempre de acuerdo con las especificaciones de CTNE y NTE-IAT "Instalaciones Audiovisuales y Telefonía".

Así mismo, se prevé la instalación de una línea de telefonía interior de centralización de llamadas. Se preverá la centralización y control de las instalaciones en los sistemas capaces de incorporar tecnología informática, como pueden ser:

- Climatización y ventilación automática.
- Iluminación.
- Centralización de ordenadores.
- Servicios de fax y telefonía.
- Telecomunicaciones.
- Seguridad y control de acceso.

La infraestructura común en el edificio para el acceso a los servicios telecomunicación, desde la perspectiva de la libre competencia, que permite dotar a los edificios de instalaciones suficientes para atender los servicios de televisión, telefonía y telecomunicaciones por cable, queda regulada según el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero.

6.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFRAESTRUCTURA.

Las redes de alimentación de los distintos operadores se introducen la ICT (Infraestructura Común de Telecomunicaciones), por la parte inferior del inmueble a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el punto de entrada general del edificio y, por la parte superior del mismo, a través de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicaciones, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La red de distribución tiene como función principal llevar a cada planta del edificio las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización principal, que

une los recintos de instalaciones de telecomunicaciones inferior y superior y por los registros principales. La red de dispersión se encarga, dentro de cada planta del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red interior de usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada área desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Así, con carácter general, pueden establecerse como referencia los siguientes puntos de la ICT:

- Punto de interconexión o de terminación de red: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del edificio. Se encuentra situado en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.
- Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble. Habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.
- Punto de acceso al usuario (PAU): es el lugar donde se produce la unión de las redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.
- Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma.

6.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS.

Como consecuencia del tipo de edificio, donde no existe una diferenciación de usuarios tan grande como en un inmueble de viviendas, la red de dispersión y la de distribución se simplifican de manera notable. Los servicios de telecomunicación se introducen a partir de un único recinto común de instalaciones de telecomunicaciones.

Los requisitos exigidos a cada una de las partes que conforman la Infraestructura Común de Telecomunicaciones son los siguientes:

ARQUETA DE ENTRADA

Es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del inmueble. Se encuentra en la zona exterior del conjunto, junto a la acometida de luz y a ella confluyen por un lado las canalizaciones de los distintos operadores y por otro la canalización externa de la ICT del edificio. Su construcción corresponde a la propiedad del edificio. La arqueta de entrada deberá tener unas dimensiones interiores mínimas de 800 x 700 x 820 mm (largo x ancho x profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 150 mm por encima de su fondo.

CANALIZACIÓN EXTERNA

Está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior del edificio desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del edificio. Es la encargada de introducir en el inmueble las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores. Su construcción corresponde a la propiedad del edificio. La canalización externa estará constituida por un mínimo de 8 conductos de 63 mm de diámetro exterior.

PUNTO DE ENTRADA GENERAL

Es el lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común del edificio, capaz de albergar los conductos de 63 mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.

CANALIZACIÓN DE ENLACE

Es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones. Esta canalización estará formada por tubos, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos, podrán instalarse empotrados o superficiales. En nuestro caso discurrirán enterradas hasta que penetren en el Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones.

RECINTO DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES

- Recinto Inferior (RITI): es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicación, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT del edificio.

- Recinto superior (RITS): es el local o habitáculo donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, de otros posibles servicios. En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del edificio, en el caso de otros servicios, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

- Recinto modular (RITM): para el caso que nos ocupa, los recintos superior e inferior ser realizados mediante armarios ignífugos de tipo modular. Los armarios que albergarán las instalaciones de telecomunicaciones tendrán unas dimensiones de 100 x 50 x 200 cm (ancho x profundo x alto).

CANALIZACIÓN PRINCIPAL

Es la que soporta la red de distribución de la ICT del p, conecta los RITM entre sí y éstos con los registros secundarios. Estará formada por tuberías o canaletas. En ella se intercalan los registros secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias.

También se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal. En el caso de acceso radioeléctrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

Deberá ser rectilínea, fundamentalmente vertical y de una capacidad suficiente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación del edificio.

La canalización discurrirá próxima al muro de contención perimetral, por los huecos de instalaciones previstos, mediante tubos, cuyo diámetro será de 40 mm.

CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

Es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de usuario. Estará realizada con tubos de material plástico, lisos, que irán por el falso techo de las plantas y por el suelo técnico según el caso, para ascender posteriormente por los elementos de compartimentación interior y por los puntos practicables del suelo técnico, uniendo los registros de terminación de red con los distintos registros de toma.

REGISTROS DE TOMA

Son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella.

6.2. INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES.

Se instalará en la planta de cubiertas de un edificio cercano una antena parabólica de recepción por satélite, a la que conectaremos nuestro complejo, contando las instalaciones con sus respectivos equipos de aplicación y cajas de toma en los locales de uso.

ANEXO [04]
MEMORIA TÉCNICA

1. INTRODUCCIÓN

2. PROPAGACIÓN INTERIOR

3. PROPAGACIÓN EXTERIOR

4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

8. ANEXO GRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente apartado se refiere a las consideraciones, criterios y normativa que se han tenido en cuenta para el dimensionamiento de la instalación de seguridad en caso de incendio para el conjunto residencial y los dotacionales proyectados (escuela infantil y cafetería).

Se ha aplicado al conjunto de edificios (residenciales, cafetería y escuela infantil) las exigencias del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio (DB-SI) perteneciente al CTE. Este documento tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Se cita a continuación el Artículo 11 de dicho Documento Básico:

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1 El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3 El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

De este modo, teniendo en cuenta todo lo expuesto, analizamos los edificios proyectados teniendo en cuenta las exigencias que la norma nos exige en cada apartado, para constatar así un diseño correcto en todos los aspectos.

2. PROPAGACIÓN INTERIOR

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Compartimentación en sectores de incendio

El edificio se ha compartimentado diferentes sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 del DB-SI 1.

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

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio satisface las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 del DB-SI 1.

Las escaleras y los ascensores que sirven a sectores de incendio diferentes están delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego es, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio. En el caso de los ascensores del hall, cuyos accesos no están situados en el recinto de una escalera protegida disponen de puertas E 30. Los ascensores de acceso al aparcamiento disponen de vestíbulo de independencia.

Para edificios residenciales, la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².

Los aparcamientos deben constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Los locales de pública concurrencia podrán conformar un único sector de incendio cuando la superficie construida no exceda de 2.500 m² construidos. Los locales docentes de una única planta (como es el caso de la escuela infantil) conformarán un único sector de incendio.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, tenemos un total de 5 sectores en el edificio:

- Sector 1: Auditorio
- Sector 2: Hall y zona común
- Sector 3: Administración
- Sector 4: Aulas
- Sector 5: Zona auxiliar de sala

Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 del DB-SI 1. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2. de dicho documento.

Con todo esto, tenemos que el cuarto en donde se ubica el grupo de BIES, la sala de máquinas de ACS, las cocinas de la escuela infantil y la cafetería, los aparcamientos, la sala del CT, el cuarto de basuras y los armarios de los contadores de electricidad.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Todos estos locales cumplirán lo estipulado por la tabla 2.2 de la DB-SI 1.

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

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

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

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc.

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

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

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾		mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un <i>sector de incendio</i> o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾	
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}	
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 _{FL} -s1	
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1	En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.
Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1	
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾	

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

3. PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianeras y fachadas

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Las medianerías o muros colindantes con otro edificio deben ser al menos EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, ya sea entre dos edificios, o bien en un mismo edificio, entre dos sectores de incendio del mismo, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

4. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Los edificios de viviendas, la escuela infantil y la cafetería dispondrán de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB-SI 3 del CTE, 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.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Valores de densidad de ocupación:

Administrativo	10 m ³ /persona
Docente	
Aulas de escuelas	2 m ² /persona
Conjunto de la planta del edificio	10 m ² /persona
Pública concurrencia	
Zona de público sentado en bares, cafeterías	1,5 m ² /persona

Vestíbulos generales	2 m ² /persona
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10 m ² /persona
Archivos, almacenes	40 m ² /persona

Con la tabla de densidades de ocupación expuesta, se obtiene la ocupación de cada uno de los edificios:

Escuela música

Aulas – 40 personas
Sala ensayos – 21 personas
Oficina – 2 personas
Vestuario – 0 personas
Almacén – 1 persona
Cocina – 2 personas
Sala de recepción – 7 personas
Circulaciones – 3 personas
Total – 76 personas

Cafetería

Sala – 20 personas
Barra – 2 personas
Cocina – 2 personas
Almacén – 1 persona
Aseos – 0 personas
Total – 49 personas

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla adjunta se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Plantas o <i>recintos</i> que disponen de más de una <i>salida de planta</i> o salida de <i>recinto</i> respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en <i>uso Residencial Vivienda</i> o <i>Residencial Público</i> ; - 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
	La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> ; - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i> .
	Si la <i>altura de evacuación</i> de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.

Origen de evacuación

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando el interior de las viviendas, así como de todo aquel recinto, o de varios comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de los locales de riesgo especial y de las *zonas de ocupación nula* se consideran *origen de evacuación* y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de *los recorridos de evacuación* hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las *salidas de planta*, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la *altura de evacuación* de un edificio o el número de ocupantes.

La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje. Los recorridos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso no pueden considerarse a efectos de evacuación.

No se sobrepasa la altura de evacuación de 28 m marcado como límite general.

Máximo recorrido de evacuación en PLANTA +430.5 = 47.8 m < 50 M
CUMPLE

El número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación quedan indicados en los planos adjuntos de instalaciones contra incendios.

Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionamiento de los elementos de evacuación se realiza conforme a lo que se indica en la tabla 4.1. del DB-SI del CTE. La anchura de toda hoja de puerta no es menor de 0,60 m, ni excede de 1,20 m.

Puertas y pasos

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

Zaguanes

Puerta doble abatible de 2 metros de ancho en total.

Zaguán de máxima ocupación bloque de viviendas vertical – 58 personas $A \geq 58/200 \geq 0,29$ m CUMPLE
Zaguán de máxima ocupación bloque de viviendas por corredor – 92 personas $A \geq 92/200 \geq 0,46$ m CUMPLE

El ancho mínimo de pasillos es de 1.8 m la escuela y de 1.5 m en los pasillos de acceso a la sala

Escaleras no protegidas para evacuación descendente

$A \geq P/160 \geq 1,00$ m.

Puertas situadas en recorridos de evacuación

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

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, en caso contrario, abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) Prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos

b) Prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección. 4

Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

Asimismo, todas las puertas de los edificios proyectados abren en el sentido de la evacuación.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes **criterios**:

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

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida para uso exclusivo en emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) El tamaño de las señales será:

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

h) Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

Control del humo de incendio

En la zona de Aparcamiento se instala un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad, según indica la norma.

5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios que integran el proyecto dispondrán de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Dotación de las instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de la DB-SI 4.

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. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

- Un extintor de eficacia 21A -113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. y otro en las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1(1) del DB-SI.

- Bocas de incendio equipadas puesto que la superficie construida excede de 500 m².

- Sistema de detección de incendio puesto que la superficie construida excede de 500 m².

- Un hidrante exterior puesto que la superficie construida está comprendida entre 1.000 m² y 10.000 m²

- Sistema de detección de CO para el accionamiento del sistema de ventilación del parking.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

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

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

6. INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Condiciones de aproximación y entorno

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

- a) Anchura mínima 3,5 m.
- b) Altura mínima libre o galibo 4,5 m
- c) Capacidad portante 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.

Los viales de aproximación al edificio cumplen con lo expuesto en la norma, ya que tienen una anchura mayor de 3,5 m, no hay ningún elemento que limite la altura libre y la capacidad portante de los viales es superior a 20 kN/m².

El entorno del edificio no condiciona la posible intervención de los bomberos ya que se trata de edificios que no presentan ningún obstáculo en todo su perímetro.

Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

7. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

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

8. ANEXO GRÁFICO

DB-SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN [06]

- 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS**
- 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO DE AGRUPAMIENTO**
- 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO**
- 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ILUMINACIÓN INADECUADA**
- 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**
- 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO**

1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS.

Para limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos del edificio, dado que alberga uso de Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tienen una clase adecuada conforme la tabla 1.2. "Clase exigible a los suelos en función de su localización"

Esta clase se mantendrá durante la vida útil de los pavimentos.

-Zonas interiores secas:

Con pendiente menor que el 6%: Clase 1 Escaleras interiores: Clase 2

-Zonas interiores húmedas, aseos, cocinas, entrada al edificio desde exterior.

Con pendiente menor que el 6%: Clase 2

- Zonas exteriores: Clase 3

Según estas clases, se les atribuye su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumple las condiciones siguientes:

- no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- los desniveles que no exceden de 50 mm. se resuelven con una pendiente que no exceda el 25%.
- en zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

En zonas de circulación no se dispone ningún escalón aislado. La distancia entre el plano de las puertas de acceso al edificio y el escalón más próximo a ella es mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja de la puerta.

1.3. DESNIVELES

Protección de los desniveles:

Frente al riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm.

Características de las barreras de protección:

Las barreras de protección tienen una altura de 1'20m en todas las situaciones que se dan en el proyecto. Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

1.4. ESCALERAS Y RAMPAS.

ESCALERAS.

La anchura de cada tramo es 2m libre. La huella de las escaleras mide 30cm y la contrahuella 18cm. Ya que además tenemos que cumplir con otra parte de la normativa más restrictiva en este caso, Accesibilidad y el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio. La huella H y la contrahuella C cumplen a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $2 \times 180 + 300 = 660 \text{ mm}$ $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ Las tabicas son verticales y tienen tabica y bocel.

Tramos

Cada tramo tiene 3 peldaños como mínimo y salva una altura de 3,20 m como máximo. Los tramos son rectos. En una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

La anchura útil del tramo es 2m (sin contar los pasamanos).de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en la tabla 4.1, para uso Comercial, Pública Concurrencia. La anchura de la escalera está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos ya que estos no sobresalen más de 120 mm de la pared o barrera de protección. Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen un ancho igual al de la escalera y una longitud de 1'5m medida en su eje.

En las escaleras existe un cambio de dirección entre dos tramos, y la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta. En las mesetas de planta de las escaleras se dispone una

franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 800 mm, como mínimo. En dichas mesetas no existen puertas ni pasillos de anchura inferior a 1200 mm situados a menos de 400 mm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Pasamanos:

Las escaleras disponen de pasamanos continuo en ambos lados. El pasamanos está a una altura de 1100mm. Es firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano.

RAMPAS.

Las rampas cuya pendiente excede del 6% cumplen las condiciones que vemos a continuación:

Pendiente:

Las rampas tienen una pendiente del 12%, como máximo, excepto las previstas para usuarios en sillas de ruedas, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.

Tramos:

Los tramos tienen una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa está destinada a usuarios en sillas de ruedas, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1. 1200mm La anchura de la rampa está libre de obstáculos.

La rampa no está prevista para usuarios en sillas de ruedas, por lo que se dispone una rampa de recorrido helicoidal de un ancho constante de 4m y una pendiente del 5% en un solo tramo.

Pasamanos:

Se dispone de un pasamanos continuo. Como su anchura libre excede de 1200 mm se dispone de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos está a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm. El pasamanos será firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano.

2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

2.1. IMPACTO.

Impacto con elementos fijos.

La altura libre de paso mínima en el edificio es de 2'50m. Las puertas tienen una altura libre variable según zonas del proyecto. Los elementos fijos que sobresalen de la fachada y están situados en zonas de circulación están a una altura de 2'7m como mínimo. En zonas de circulación, las paredes carecen de

elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1000 mm y 2200 mm medida a partir del suelo. Se limita el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm, tales como mesetas o tramos de escalera, disponiendo elementos fijos que restringen el acceso hasta ellos.

Impacto con elementos practicables.

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral del recorrido principal de venta se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. No existen puertas vaivén.

Impacto con elementos frágiles. Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto resisten sin romper un impacto de nivel 3 o tienen una rotura de forma segura. Las áreas con riesgo de impacto son: - en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta. Puertas de los comercios y muros cortina de patio de luz. - en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas tienen travesaños a una altura de 1200mm. Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, disponen de señalización.

2.2. ATRAPAMIENTO.

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo es mayor de 200 mm.

Los elementos de apertura y cierre automáticos disponen de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplen con las especificaciones técnicas propias.

3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.

3.1. ATRAPAMIENTO.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

Excepto en los aseos, dichos recintos tienen la iluminación controlada desde su interior.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios son adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida es de 150 N, como máximo, excepto en las de los pequeños recintos en las que será de 25 N, como máximo.

4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.

4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN.

- 1 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, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.
- 2 En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIAS

Dotación:

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

- a) todo recinto cuya ocupación es mayor que 100 personas.
- b) todo recorrido de evacuación, conforme estos se definen en el Anejo A de DB SI.
- c) el aparcamiento cubierto cuya superficie construida excede de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conducen hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) los locales que albergan equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicado en DB-SI 1.
- e) los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) las señales de seguridad.

Posición y características de las luminarias.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplen las siguientes condiciones:

- a) se sitúan al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

b) se dispone una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se disponen en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación.

La instalación es fija, está provista de fuente propia de energía y entra automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumple las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo es, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m se tratan como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que están situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal es de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas es 40.

Iluminación de las señales de seguridad.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

- la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal es al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- la relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no es mayor de 10:1.

- la relación entre la luminancia L_{blanca}, y la luminancia L_{color} >10, no es menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- las señales de seguridad están iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

5.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

El aparcamiento dispone de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

El acceso a los aparcamientos permite la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.

Existen varios accesos peatonales independientes, tanto desde el interior del edificio como desde el exterior. Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales son de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SU 1.

5.2. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES.

Los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identifican mediante pavimento diferenciado con pinturas.

Frente a las puertas que comunican el aparcamiento con otras zonas, los itinerarios se protegen mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1200 mm, como mínimo, y con una altura de 800 mm, como mínimo.

5.3. SEÑALIZACIÓN.

Se señala, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- el sentido de la circulación y las salidas; - la velocidad máxima de circulación de 20 km/h; - las zonas de tránsito y paso de peatones

6. SEGURIDAD FRENTE AL RIEGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

6.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . Frecuencia esperada de impactos: $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$ (n° impactos al año)

Siendo:

- N_g densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, Km^2) obtenida de la figura 1.1. Dado que nuestra localización no figura en España, tomaremos como referencia los valores de Valencia. N_g de Valencia = 2 impactos/año, km^2

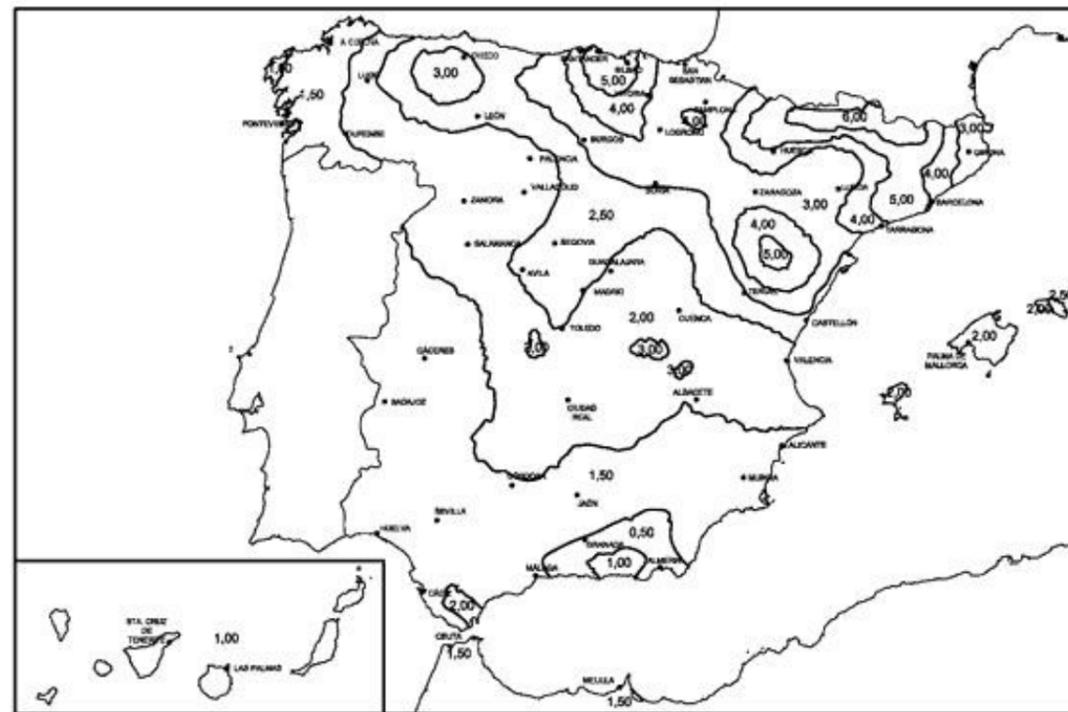


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

- A_e superficie de captura del edificio en m^2 , que es la limitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. $A_e = 40380,85 m^2$

C_1 coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1, en la que se especifica que para edificios próximos a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos se establece un $C_1 = 0,5$

Por lo que $N_e = 0,040 n^\circ$ de impactos al año.

Riesgo admisible.

Riesgo admisible $N_a = 5 \cdot 10^{-3} / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$

Siendo:

- C_2 coeficiente en función del tipo de construcción. Para cubierta y estructura de hormigón toma un valor de 1
- C_3 coeficiente en función del contenido del edificio. Para contenido no inflamable toma el valor 1
- C_4 coeficiente en función del uso del edificio. Para uso docente se establece un coeficiente de 3
- C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio. Toma un valor 1

Por lo que $N_a = 0,00183$

a. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

Como la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo. La eficiencia de la instalación E viene determinada por la fórmula.

$E = 1 - (N_a / N_e) = 0,45$ por lo que se requiere un nivel de protección 4

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 2.1. VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO
- 2.2. VALORES LÍMITE DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN
- 2.3. RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

3. DISEÑO Y DIMENSIONADO

- 3.1. ANÁLISIS GEOMÉTRICO DE LOS ESPACIOS
- 3.2. ABSORCIÓN ACÚSTICA DE LOS MATERIALES

4. ANEXO

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos. El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

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

- b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;

Para estas salas se realizará un estudio de absorción acústica especialmente adaptado para recintos de actividad musical, cuyos datos se aportan en el ANEXO de esta sección.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

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

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

2.1. VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

VALORES LÍMITE DEL RUIDO AÉREO

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

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

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

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

2.2. VALORES LÍMITE DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente para que se cumpla lo siguiente.

2.3. RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

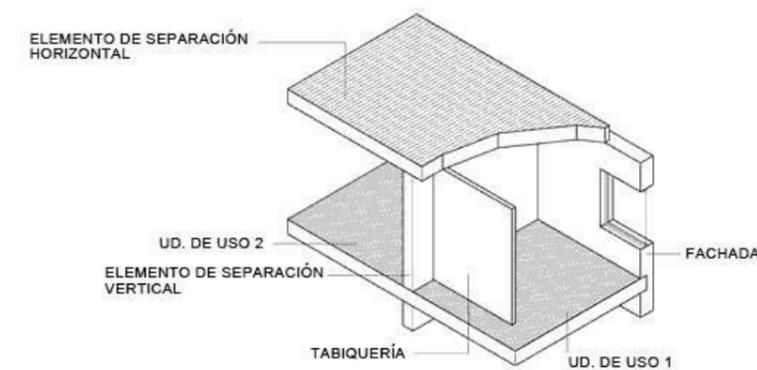
El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

3. DISEÑO Y DIMENSIONADO

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

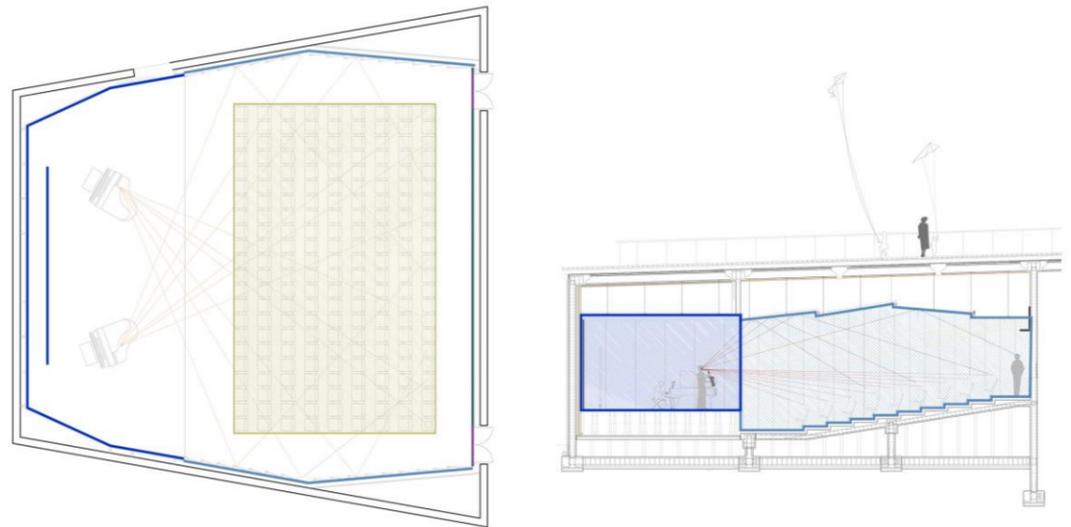
Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.



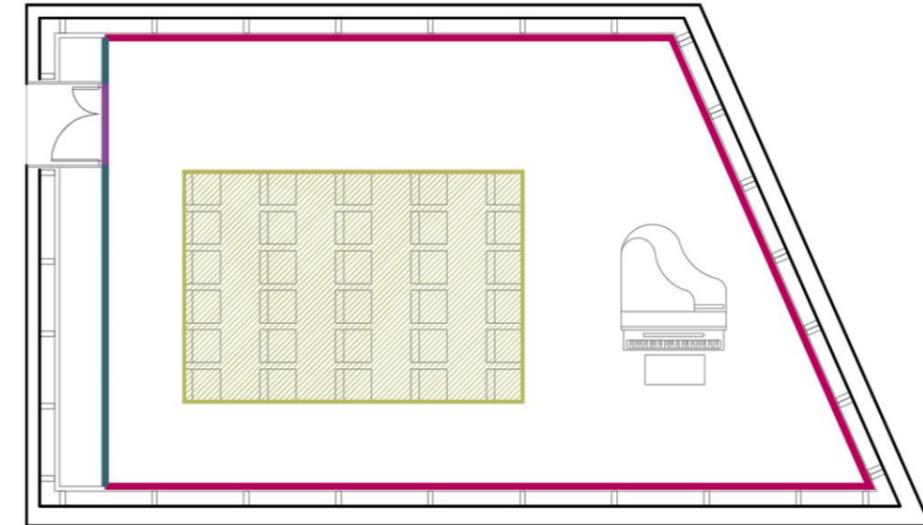
3.1. ANÁLISIS GEOMÉTRICO DE LOS ESPACIOS

Se han estudiado por su singularidad y su relevancia tres espacios característicos de la escuela de música. Estos espacios son los siguientes

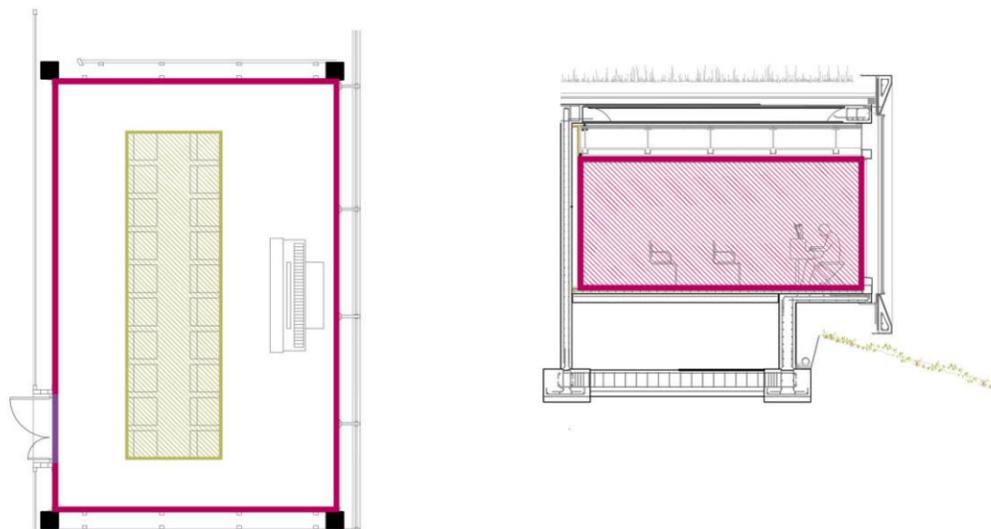
- AUDITORIO PARA 190 PERSONAS, volumen 1117 m³



- SALA DE ENSAYOS PARA 30 MÚSICOS, volumen 180 m³



- AULA INSTRUMENTAL PARA 20 ALUMNOS, volumen 90 m³



3.2. ABSORCIÓN ACÚSTICA DE LOS MATERIALES

- AUDITORIO PARA 190 PERSONAS, volumen 1117 m³

	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Parqué sobre rastreles	0,05	0,03	0,06	0,09	0,1	0,2
Audiencia ocupando butacas bien tapizadas	0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85
Plataformas de madera con gran profundidad de aire	0,4	0,3	0,2	0,17	0,15	0,1
Plafón de madera de pino de 20 mm y 50 mm de cámara de aire	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,05
Madera fijada sólidamente a una pared o a un sólido	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Madera sólida, 5 cm de espesor	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
Plafón de madera de cedro con cámara en el dorso	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
Madera fijada sólidamente a una pared o a un sólido	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
Plafón de madera de cedro con cámara en el dorso	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
aire	0,000	0,000	0,002	0,004	0,009	0,026

- AULA INSTRUMENTAL PARA 20 ALUMNOS, volumen 90 m3

	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Parqué encima de hormigón	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Heradesign micro s	0,5	0,5	0,4	0,45	0,45	0,45
Vidrios de 6 +6mm área media	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Vidrios de 6 mm área pequeña	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02

- SALA DE ENSAYOS PARA 30 MÚSICOS, volumen 180 m3

	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Parqué encima de hormigón	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Heradesign micro s	0,5	0,5	0,4	0,45	0,45	0,45
Tabique de Yeso laminado 13+13mm, con cámara de aire de 200mm y 50mm de lana de 40kg/m3	0,1	0,04	0,05	0,05	0,08	0,18
Plafón de madera de pino de 20 mm y 50 mm de cámara de aire	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,05
Vidrios de 6 mm área pequeña	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02

4. ANEXO

El objetivo del acondicionamiento acústico de un local es conseguir un grado de difusión acústica uniforme en todos los puntos del mismo. Con ello se pretende mejorar las condiciones acústicas de sonoridad aumentando el confort acústico interno del local. Fue emprendido por primera vez, por el profesor **W. C. Sabine** en 1895 , cuyo concepto de campo sonoro de un recinto:

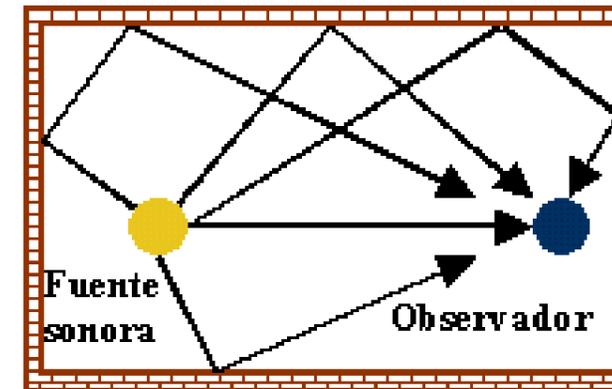
“El sonido producido por una fuente sonora que incide sobre las superficies límites del mismo y se refleja tiende a aumentar el nivel de presión acústica en el recinto. El campo sonoro dentro del recinto está formado por dos partes:

- **Sonido directo:** que va desde fuente al observador, siendo el mismo que tenemos bajo las condiciones de campo libre.

- **Campo sonoro reverberante:** sonidos reflejados que van desde la fuente al receptor después de una o más reflexiones en las superficies. Está formado por todas las ondas acústicas que se han reflejado al menos una vez.”

Su aportación puede resumirse en:

- Las propiedades acústicas de un local están determinadas por la proporción de energía sonora absorbida por paredes, techos, suelos y objetos.
- La proporción de sonido absorbido está ligado al tiempo que un sonido emitido en el local desaparezca después de suprimir el foco sonoro.



Cálculo de la curva de absorción acústica según Sabine:

$$t_r = \frac{0,162V}{\sum S_i \alpha_i}$$

Siendo:

V= el volumen del recinto en m3

S= el área de absorción en m2

Aparte de la fórmula del tiempo de reverberación de Sabine existen otras fórmulas como las de **Eyring**.

Los principios en los que se basa son ligeramente diferentes, y proporcionan diferentes valores del tiempo de reverberación. Eyring supone que el descenso de energía acústica cuando cesa la fuente se produce a saltos, mientras que para Sabine es lineal. Además Eyring supone que cada reflexión sobre una pared se reparte siempre sobre el resto de las superficies casi simultáneamente.

Cálculo de la curva de absorción acústica según Eyring:

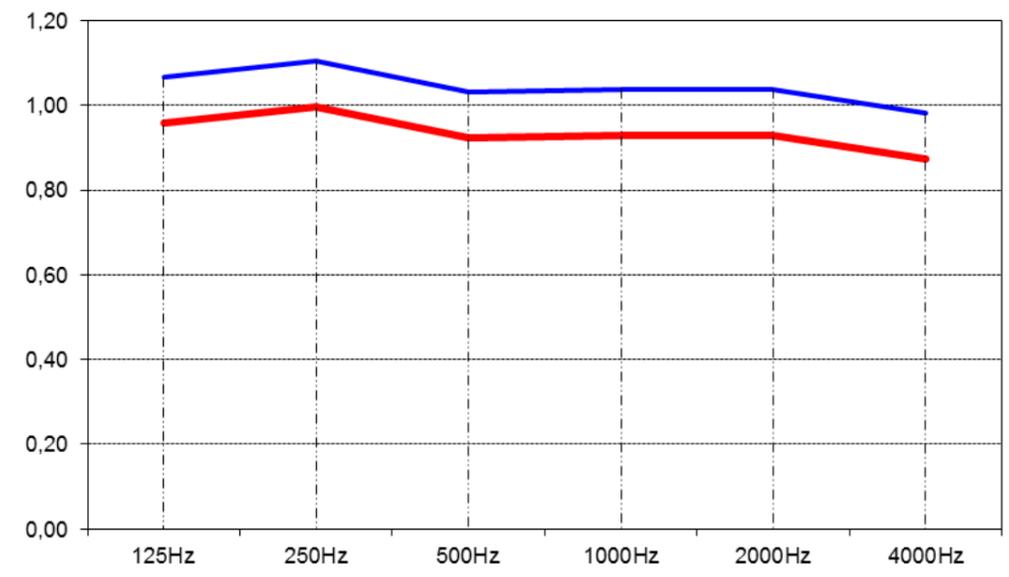
$$t_r = \frac{0,162V}{-S \ln(1 - \frac{\sum S_i \alpha_i}{S})}$$

- AUDITORIO PARA 190 PERSONAS, volumen 1117 m3

	SUPERFICIE	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Suelo sala	86,00	4,30	2,58	5,16	7,74	8,60	17,20
Público	108,00	56,16	73,44	91,80	104,76	100,44	91,80
suelo escenario	88,00	35,20	26,40	17,60	14,96	13,20	8,80
laterales	96,00	9,60	10,56	9,60	7,68	7,68	4,80
laterales escenario	155,00	6,20	6,20	4,65	4,65	4,65	3,10
puertas fondo sala	6,50	0,07	0,33	0,33	0,26	0,26	0,26
techo sala	194,00	38,80	29,10	29,10	19,40	19,40	19,40
fondo auditorio	45,00	1,80	1,80	1,35	1,35	1,35	0,90
techo escenario	88,00	17,60	13,20	13,20	8,80	8,80	8,80
aire		0,00	0,00	2,68	4,69	9,94	29,27
	866,50	169,73	163,61	175,47	174,29	174,32	184,33

Sabine	1,07	1,11	1,03	1,04	1,04	0,98
Eyring	0,96	1,00	0,92	0,93	0,93	0,87

Calidez 1,05 Rt mid **1,03**
Brillo 0,98 **0,93**

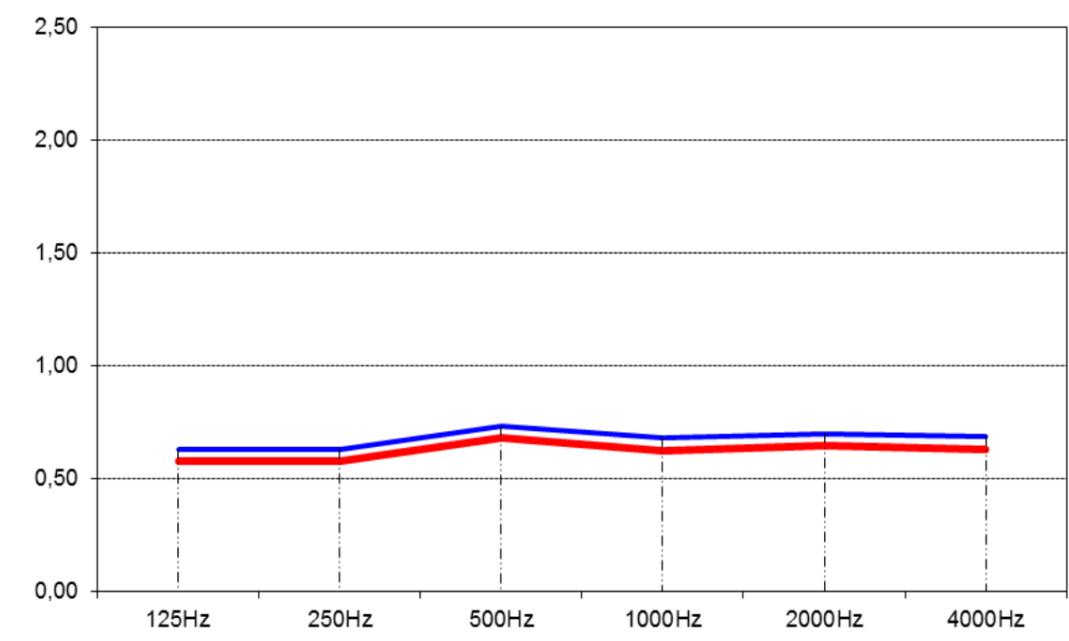


- AULA INSTRUMENTAL PARA 20 ALUMNOS, volumen 90 m3

	SUPERFICIE	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Suelo	40,00	1,60	1,60	2,80	2,40	2,40	2,80
Techo	40,00	20,00	20,00	16,00	18,00	18,00	18,00
Laterales	57,00	2,28	2,28	1,71	1,71	1,14	1,14
puertas	2,60	0,10	0,10	0,08	0,08	0,05	0,05
	139,60	23,98	23,98	20,59	22,19	21,59	21,99

Sabine	0,63	0,63	0,73	0,68	0,70	0,69
Eyring	0,57	0,57	0,68	0,62	0,64	0,63

Calidez 0,89 Rt mid **0,71**
Brillo 0,98 **0,65**

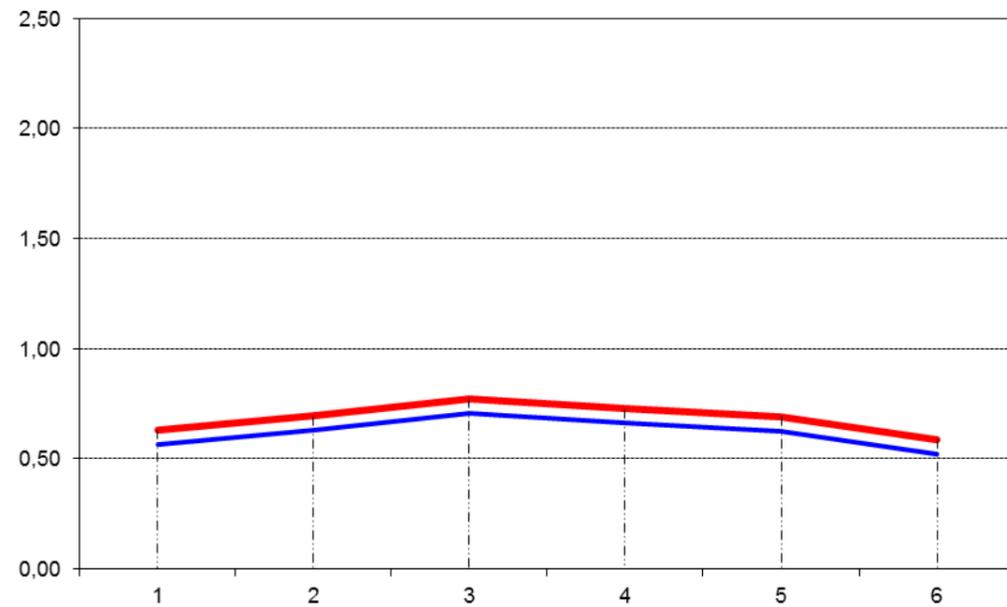


- SALA DE ENSAYOS PARA 30 MÚSICOS, volumen 180 m3

	SUPERFICIE	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Suelo	69,00	2,76	2,76	4,83	4,14	4,14	4,83
Techo	69,00	34,50	34,50	27,60	31,05	31,05	31,05
Laterales	72,00	7,20	2,88	3,60	3,60	5,76	12,96
FONDO armarios	15,00	1,50	1,65	1,50	1,20	1,20	0,75
puertas	2,60	0,10	0,10	0,08	0,08	0,05	0,05
	227,60	46,06	41,89	37,61	40,07	42,20	49,64

Sabine	0,63	0,70	0,78	0,73	0,69	0,59
Eyring	0,57	0,63	0,71	0,66	0,62	0,52

Calidez **0,88** Rt mid **0,75**
Brillo **0,85** **0,69**



ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARRERAS [08]

1. MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS.

ARTÍCULO 1º.

ARTÍCULO 2º.

2. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN.

ARTÍCULO 1º.

ARTÍCULO 2º.

CAPITULO II. ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

ARTÍCULO 3º.

ARTÍCULO 9º.

1. MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS.

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas sobre accesibilidad en los edificios (BOE nº 122 de 23-05-89).

ARTICULO 1º.

En los edificios de nueva planta cuyo uso implique concurrencia de público y en aquellos de uso privado en que sea obligatoria la instalación de un ascensor, deberán ser practicables por personas con movilidad reducida, al menos, los siguientes itinerarios:

- La comunicación entre el interior y el exterior del edificio.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, la comunicación entre un acceso del edificio y las áreas y dependencias de uso público.
- En los edificios de uso privado, la comunicación entre el acceso del edificio y las dependencias interiores de los locales o viviendas servidas por ascensor.
- El acceso, al menos, a un aseo en cada vivienda, local o cualquier otra unidad de ocupación independiente.
- En los edificios cuyo uso implique concurrencia de público, este aseo estará, además, adaptado para su utilización por personas con movilidad reducida.

En el proyecto, todos los accesos y comunicaciones verticales, así como los aseos están adaptados para su utilización por personas con movilidad reducida. Ya el proyecto se desarrolla en cota cero sin obstáculo ni escalones que dificulten el acceso o la movilidad por todo el recorrido de la biblioteca.

ARTICULO 2º.

Para que un itinerario sea considerado practicable por personas con movilidad reducida, tendrán que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No incluir escaleras ni peldaños aislados.
- Los itinerarios tendrán un anchura mínima de 0,80 m en interior de vivienda y 0,900 m en los restantes casos.
- La anchura libre mínima de un hueco será de 0,70 m.
- En los cambios de dirección, los itinerarios dispondrán del espacio libre necesario para efectuar los giros con silla de ruedas.

- La pendiente máxima para salvar un desnivel mediante una rampa será del 8%. Se admite hasta un 10% en tramos de longitud inferior a 10 m y se podrá aumentar esta pendiente hasta el límite del 12% en tramos de longitud inferior a 3 m.
- Las rampas y planos inclinados tendrán pavimento antideslizante y estarán dotados de los elementos de protección y ayuda necesarios.
- El desnivel admisible para acceder sin rampa desde el espacio exterior al portal del itinerarios practicable tendrá un altura máxima de 0,12 m, salvada por un plano inclinado que no supere una inclinación del 60%. A ambos lados de las puertas, excepto en el interior de vivienda, deberá haber un espacio libre horizontal de 1,20 m de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta.
- La cabina de ascensor que sirva de itinerario practicable tendrá, al menos, las siguientes dimensiones:
 - o Fondo, en el sentido de acceso: 1,20 m.
 - o Ancho: 0,90 m.
 - o Superficie: 1,20 m².
 - o Las puertas, en recinto y cabina, serán automáticas, con un ancho libre mín. de 0,80 m.
 - o Los mecanismos elevadores especiales para personas con movilidad reducida deberán justificar su idoneidad.
- El acceso a los baños de las personas con movilidad reducida deben ser posibles en todos los casos y dentro del aseo de cada sexo, tratando de mejorar la integración de los discapacitados. El círculo inscrito será mayor que 1,2 m de diámetro, con un espacio lateral al inodoro mayor que 65 cm. Todas las puertas serán al menos de 0,82 cm de luz y los pasillos al menos de 1,35 m para permitir el cruce holgado.
- El vestíbulo y los pasillos tendrán más de 1,5 m de anchura para permitir el cruce sin complicaciones.
- Se crean plazas de aparcamiento de dimensiones 4,5 x 3.3 m, cerca de los accesos, una por cada 50 plazas de turismos.

El cumplimiento de esta norma que da reflejado en el presente anexo a la memoria, así como en los planos de proyecto.

2. ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS, URBANÍSTICAS Y DE LA COMUNICACIÓN.

Ley 1/1998, DE 5 DE MAYO, DE LA Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación. [1998/3622]
(DOGV de 7 de mayo de 1998)

ARTÍCULO 1º. OBJETO DE LA LEY.

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas.

ARTÍCULO 2º. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

CAPITULO II. ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

ARTÍCULO 3º. ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD DE LOS EDIFICIOS.

Los elementos de accesibilidad y las condiciones para su exigencia, en los edificios o zonas en las que están ubicados, serán los definidos y establecidos a continuación.

3.1 accesos de uso público.

Son las entradas del edificio abiertas al público.

3.2 Itinerarios de uso público.

Son los recorridos desde los accesos de uso público hasta todas las zonas de uso público del edificio.

3.3 Servicio higiénico.

El recinto en el que se sitúan los aparatos sanitarios para la higiene personal y la evacuación.

En edificios o zonas de nivel de accesibilidad adaptado existirá por cada tipo de aparato sanitario, al menos, uno de cada seis o fracción, cuyas características y recinto en que se ubica cumplan las condiciones del nivel adaptado.

En edificios o zonas con nivel de accesibilidad practicable existirá por cada aparato sanitario, al menos, uno de cada seis o fracción, ubicado en un recinto que cumpla las condiciones del nivel practicable.

Los servicios higiénicos incorporados o vinculados a los dormitorios tendrán el mismo nivel de accesibilidad que éstos.

3.4 Área de consumo de alimentos.

Espacio o recinto destinado a, o en el que se permite, la ingestión de alimentos. Habrá de disponer del mobiliario adecuado para esta función, y posibilitar el acceso a éste según el nivel de accesibilidad que le corresponda según la presente disposición.

3.5 Área de preparación de alimentos.

Espacios o recintos destinados o que permitan la elaboración y manipulación de alimentos. En su superficie podrá colocarse el mobiliario e instalaciones necesarios para esta función, y posibilitar el acceso a éste con el nivel de accesibilidad que le corresponda según la presente disposición.

3.6 Plazas reservadas.

Espacio previsto para su ocupación por personas con movilidad reducida. Existirá una plaza reservada por cada 100 personas o fracción hasta un aforo de 5000 personas; a partir de 5001 personas una plaza reservada por cada 200 personas o fracción.

3.7 Plazas de aparcamiento.

Espacio o recinto destinado a la colocación transitoria de los vehículos, cuyos usuarios pertenecen al colectivo de personas con movilidad reducida. Al menos existirá una plaza de aparcamiento adaptada por cada cuarenta existentes o fracción, excepto en aquellos edificios para los que se establezcan condiciones particulares.

3.8 Elementos de atención al público.

Son los medios adecuados para la atención al público como mostradores, mobiliario fijo y otros que faciliten las funciones propias del edificio cara a los usuarios.

3.9 Espacio de espera.

Es el área de uso general en la que los usuarios del edificio o zona permanecen hasta ser atendidos.

3.10 Equipamiento y señalización.

Equipamiento: son aquellos elementos que no forman parte de la edificación, como son el mobiliario, las máquinas expendedoras y otros, pero que son necesarios para el desarrollo de las funciones que en él se realizan. Dispondrán de espacio libre de aproximación y de uso que facilite a todas las personas su utilización.

Señalización: tiene por objeto informar sobre las actividades que se desarrollan en el edificio. La información relevante se dispondrá además de en la modalidad visual, al menos, en una de las dos modalidades sensoriales siguientes: acústica y táctil.

3.11 Superficie útil.

Los efectos del presente decreto, las superficies para determinar los niveles de accesibilidad según diferentes usos, conforme a las definiciones de los siguientes artículos, se entenderán como superficies útiles abiertas al público.

ARTÍCULO 9º. DISPOSICIÓN DE CARÁCTER GENERAL.

La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.

El cumplimiento de esta norma queda reflejado en el presente anexo a la memoria, así como en los planos de proyecto.