

**8o VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS
SITUADAS EN PARCELA COMPRENDIDA ENTRE LAS
CALLES MARIA DE ARAGÓN Y FRAY LUIS URBANO
ZARAGOZA**

ANEXOS

PROMOTOR: Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda S.L.U.

ARQUITECTOS: Ángel B. Comeras Serrano y Raúl Fuertes García

FECHA: Abril 2009

II - ANEXOS

- ANEXO 1 - CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DEL PROYECTO**
- ANEXO 2 - SEÑALAMIENTO DE ALINEACIONES Y RASANTES**
- ANEXO 3 - COSTES DE REFERENCIA AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**
CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DEL PROYECTO
- ANEXO 4 - ESTUDIO GEOTÉCNICO Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL "DB SE"**
- ANEXO 5 - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO "DB SI"**
- ANEXO 6 - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN "DB SU"**
- ANEXO 7 - AHORRO DE ENERGÍA "DB HE"**
- ANEXO 8 - SALUBRIDAD "DB HS"**
- ANEXO 9 - BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**
- ANEXO 10 - CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA**
- ANEXO 11 - PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
- ANEXO 12 - PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO "DB HR"**
- ANEXO 13 - INFOGRAFÍAS Y FOTOGRAFÍAS**

ANEXO 1 – CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DEL PROYECTO

Características resumidas del proyecto de

| | |
|------------------------|---|
| Propietario | ZARAGOZA VIVIENDA S.L.U. |
| Domicilio del íd. | CALLE SAN PABLO 61 - 50.003 - ZARAGOZA |
| Arquitecto | ANGEL B. COMERAS SERRANO Y RAUL FUERTES GARCÍA |
| Domicilio del íd. | CALLE MADRE VEDRUNA 16, 2º CTRO - 50.008 - ZARAGOZA |
| Aparejador | ABDRÉS MORENO HERNANDEZ |
| Constructor | _____ |

| | | |
|---------------|-----------------|---|
| EMPLAZAMIENTO | Sector o Barrio | LAS FUENTES |
| | Calle o Manzana | ENTRE LAS CALLES MARIA DE N° ARAGÓN Y FRAY LUIS URBANO |

| SUPERFICIES Y VOLUMEN | | Solar | 5.454,69 | m ² |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|-----------|----------------|
| Edificada | En planta nº | SÓTANO | 3.885,94 | m ² |
| | En planta nº | BAJA | 1.726,46 | m ² |
| | En planta nº | PRIMERA | 1.471,62 | m ² |
| | En planta nº | SEGUNDA | 1.471,62 | m ² |
| | En planta nº | TERCERA | 1.471,62 | m ² |
| | En planta nº | CUARTA | 1.471,62 | m ² |
| | En planta nº | CUBIERTA (INSTALACIONES) | 127,20 | m ² |
| | En planta nº | _____ | _____ | m ² |
| | En planta nº | _____ | _____ | m ² |
| | En planta nº | _____ | _____ | m ² |
| | En planta nº | _____ | _____ | m ² |
| Suma superficie edificada | | | 11.626,08 | m ² |

| | | |
|---|------------------------------------|----------------|
| Volumen Total edificado | 27.847,19 | m ³ |
| Patios de luces | Mayores de 15 m ² | m ² |
| | Menores de 15 m ² | m ² |
| Espacios libre Excepto patios | _____ | m ² |
| Coeficiente de relación entre superficie libre y superficie total una vez salvada la cota de 5 mts. sobre rasante de la planta baja | | |
| | _____ | % |

ALTURAS

| | | | | | | |
|--|-------|------|-------|------|-------|------|
| De los patios de luces | _____ | mts. | _____ | mts. | _____ | mts. |
| De la cornisa | 17,41 | mts. | _____ | mts. | _____ | mts. |
| Del arranque de miradores | _____ | mts. | _____ | mts. | _____ | mts. |
| De las cornisas de las dos casas colindantes | _____ | mts. | _____ | mts. | _____ | mts. |

VUELOS

Del alero _____ mts. _____ mts. _____ mts.
 De balcones _____ mts. _____ mts. _____ mts.
 De miradores _____ mts. afectando a _____ huecos y _____ mts. afectando a _____ huecos

NUMERO DE VIVIENDAS Y CAMAS

Menor de 3 dormitorios 80 _____ viviendas y _____ camas
 Igual a 3 dormitorios _____ viviendas y _____ camas
 Mayor de 3 dormitorios _____ viviendas y _____ camas

HIERRO A EMPLEAR

En cerrajería de armar _____ Kgs.
 En cerrajería de taller _____ Kgs.
 Total _____ Kgs.

Coefficiente entre el total anterior y el volumen total edificado _____ Kgs./m²

REFUGIOS D.P.A.

Techos _____ cms. espesor, material de _____
 carga m² _____ Kgs./m²
 Muros _____ cms. espesor, material de _____
 Cimientos _____ cms. espesor, material de _____
 Solera _____ cms. espesor, material de _____
 Superficie total _____ m², Volumen total _____ m³
 Capacidad _____ personas, número entradas _____, Número escaleras _____
 Ventilación? _____, Alumbrado? _____, W.C.? _____, Agua? _____

PRESUPUESTO TOTAL DEL EDIFICIO

8.125.256,00 €
 P.E.M. = 7.065.440,00 € + 15% G.G. Y B.I. euros, Coste/m² y planta _____ euros/m²

Fecha: ABRIL, 2009

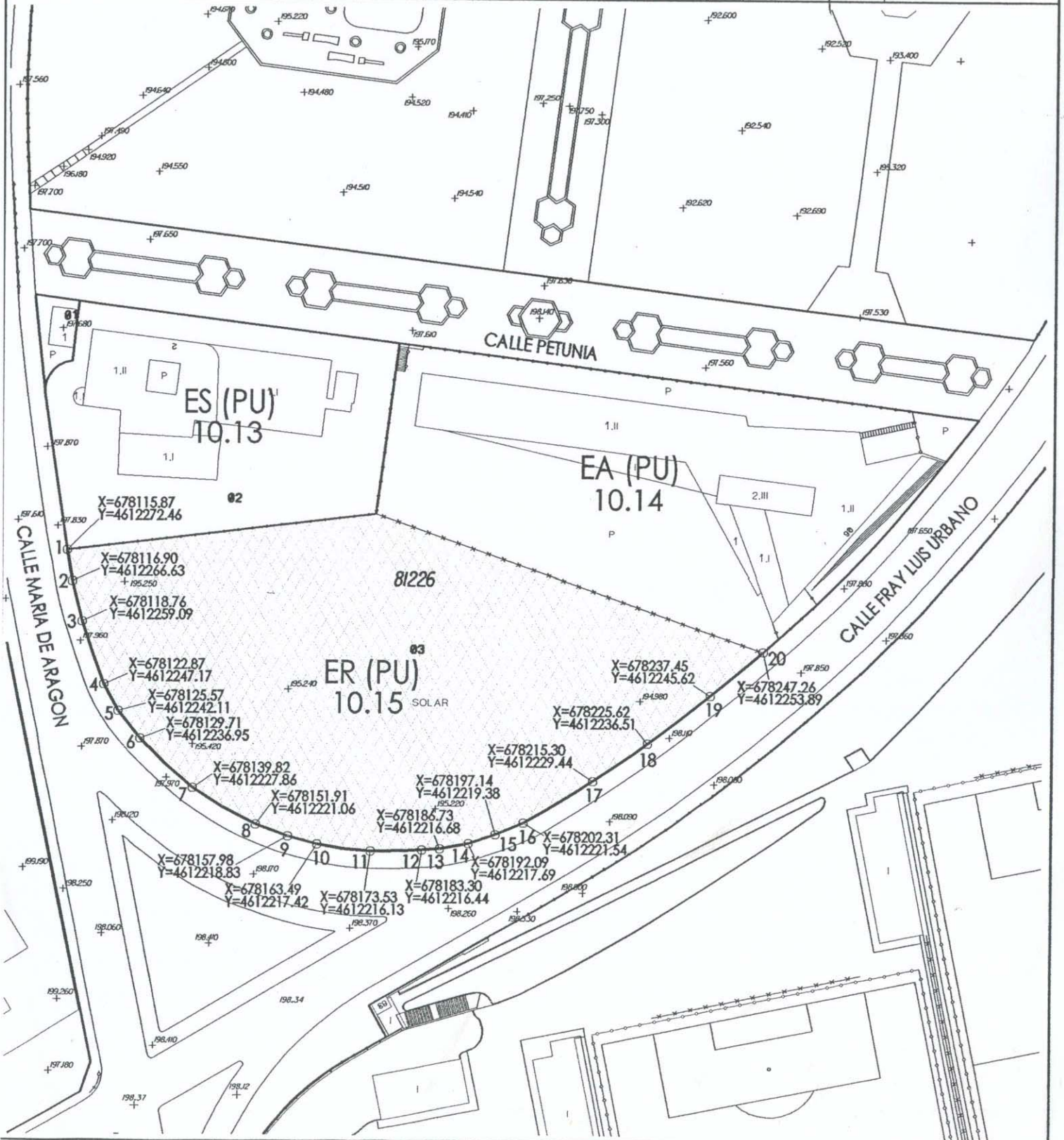
LOS ARQUITECTOS

ANEXO 2 - SEÑALAMIENTO DE ALINEACIÓN Y RASANTES

SOLICITANTE: JUAN RUBIO DEL VAL (SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA, S.L.)

EMPLAZAMIENTO: EQUIPAMIENTO 10.15 DEL P.G.O.U. DE 2002

| | | | | | |
|--|-----------------------|--|-------------------------|--|----------------|
| LEYENDA | ALINEACIÓN EXISTENTE | CUADRO DE SUPERFICIES (Basadas en la Cartografía Municipal) | | EL ARQUITECTO JEFE DEL SERVICIO Fdo.: Fco. Javier Millán Palacios | |
| | NUEVA ALINEACIÓN | | | | |
| | RETRANQUEO DE FACHADA | SUP. NETA | 5.454,69 m ² | | |
| | ZONA PEATONAL | SUP. CHAFLANES | | | |
| ESPACIO LIBRE PRIVADO | SUP. VIALES | | | FECHA: 20-10-2004 | ESCALA: 1:1000 |
| NUEVA RASANTE (Las rasantes serán las existentes salvo las señaladas como nuevas) | OTRAS SUP. | | | | |



**ANEXO 3 - COSTES DE REFERENCIA AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DEL PROYECTO**

MODELO 1 COSTES DE REFERENCIA A EFECTOS DE LAS ORDENANZAS FISCALES 13 Y 10 (Ayto. Zaragoza)



Autor del Proyecto: Angel B. Comeras Serrano y Raul Fuertes Garcia
Proyecto de: 80 Viviendas Tuteladas, Garajes y Trasteros
Situación: C/ Maria de Aragon ang. C/ Fray Luis Urbano - Zaragoza
Promotor: Societas Municipal Zaragoza Vivienda S.L.U.

MÓDULO BÁSICO AÑO 2009: M = 439,80 EUR/M²

| | | | |
|--|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| VIVIENDAS, OFICINAS, COMERCIO O MIXTO ENTRE ELLOS | VIVIENDA UNIFAMIL | VIVDA EN BLOQUE | OFICINAS COMERCIO |
|--|--------------------------|------------------------|--------------------------|

| TIPOLOGÍA | marcar con una X sólo las casillas de respuesta afirmativa | | | |
|--|--|---|------|------|
| ¿ES DE TIPOLOGÍA AISLADA? (no considerar en viviendas en hilera) | 0,25 | x | 0,05 | 0,05 |
| ¿ES DE TIPOLOGÍA PAREADA? (no considerar en viviendas en hilera) | 0,15 | | ---- | ---- |
| ¿ES VIVIENDA UNIFAMILIAR EN HILERA? | 0,05 | | ---- | ---- |
| ¿ES DE UNA SOLA PLANTA SOBRE RASANTE? | 0,10 | | 0,10 | 0,10 |
| ¿ES DE SÓLO DOS PLANTAS SOBRE RASANTE? | 0,05 | | 0,05 | 0,05 |
| ¿TIENE ALTURA ENTRE FORJADOS SUPERIOR A 3,00 MTS.? | 0,10 | | 0,10 | 0,10 |
| ¿ES EDIFICIO COMERCIAL, DE OFICINAS O MIXTO ENTRE AMBOS? | ---- | | ---- | 0,10 |

| CALIDADES | marcar con una X sólo las casillas de respuesta afirmativa | | | |
|---|--|---|------|------|
| ¿TIENE CIMENTACIONES ESPECIALES? | 0,04 | x | 0,04 | 0,04 |
| ¿TIENE ESTRUCTURA METÁLICA, FORJADO RETICULAR O LOSAS? | 0,03 | | 0,03 | 0,03 |
| ¿TIENE CARPINTERIA EXTERIOR DE CALIDAD ALTA? | 0,01 | | 0,01 | 0,01 |
| ¿TIENE PERSIANAS O CONTRAVENTANAS DE ALUMINIO O MADERA? | 0,01 | | 0,01 | 0,01 |
| ¿TIENE REVESTIMIENTOS EXTERIORES DE COSTE ELEVADO? | 0,05 | | 0,05 | 0,05 |
| ¿TIENE ACABADOS INTERIORES DE CALIDAD ALTA? | 0,07 | | 0,07 | 0,07 |
| ¿TIENE APARATOS ELEVADORES? | 0,15 | | 0,02 | 0,02 |
| ¿TIENE MÁS ASCENSORES QUE LOS ELEGIDOS? | 0,05 | x | 0,05 | ---- |
| ¿TIENE PREINSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO? | 0,03 | x | 0,03 | 0,03 |
| ¿TIENE ESCALERAS MECÁNICAS? | ---- | | 0,05 | 0,05 |

| DISTRIBUCIÓN, FORMA, SUPERFICIE | marcar con una X sólo las casillas de respuesta afirmativa | | | |
|--|--|---|------|------|
| ¿SUP ÚTIL DE BAÑOS Y ASEOS > 10% DE SUP ÚTIL TOTAL? | 0,10 | | 0,10 | ---- |
| ¿SUP ÚTIL DE SALÓN MÁS COCINA > 40% DE SUP ÚTIL TOTAL, Y > 25 M ² ? | 0,10 | | 0,10 | ---- |
| ¿SUP ÚTIL TOTAL < 50 M ² ? (Apartamentos) | 0,05 | x | 0,05 | ---- |

| | |
|---|-------------|
| SUMA DE COEFICIENTES A APLICAR "C" (en viviendas, oficinas o comercio) | 0,22 |
|---|-------------|

FACTOR ACCESIBILIDAD: Fa = 1 FACTOR SUPE. (Fs=1-0,00001 SUP TOTAL):Fs= 0,9 (MÍNIMO 0,90)

| PARTE DEL EDIFICIO | 1 + C | M* | SUPERF. | Fa | Fs | COSTE REF. PARCIAL |
|------------------------------------|-------|--------|---------|------|-------|---------------------|
| SÓTANO -2 E INFERIORES | 0,60 | 263,88 | | | | |
| SÓTANO -1 Y SEMISÓTANO | 0,55 | 241,89 | 3885,94 | 1,00 | 0,90 | 845.973,02 |
| LOCALES EN PLANTA BAJA | 0,40 | 175,92 | | | | |
| PORCHES | 0,50 | 219,90 | | | | |
| VIVIENDA | 1,22 | 536,56 | 7612,94 | 1,00 | 0,90 | 3.676.319,18 |
| PLANTAS DIÁFANAS | 0,60 | 263,88 | | | | |
| ENTRECUBIERTA (trasteros o insta.) | 0,55 | 241,89 | 127,20 | 1,00 | 0,90 | 27.691,57 |
| EDIF DE OFICINA O COMERCIAL | | | | | | |
| COSTE TOTAL DE REFERENCIA | | | | | euros | 4.549.983,77 |

| | | |
|--|-------|---------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | euros | 7.065.440,00 |
|--|-------|---------------------|

OBSERVACIONES:

Zaragoza, Abril de 2009
 El Autor del Proyecto

Firmado: Angel B. Comeras Serrano y Raul Fuertes Garcia
 Titulación: Arquitectos

ANEXO 4 – ESTUDIO GEOTÉCNICO Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL “DB SE”



ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil

Fecha 22.08.08 Folio 1041 núm. 6255
Colegiado Arturo Blázquez López Bld.
El Secretario

Inscrito con el n° 3150

**EXPEDIENTE N°: 08GT0648
RECONOCIMIENTO GEOTECNICO**

**BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE
ARAGON- C/. FRAY LUIS URBANO
ZARAGOZA**

PETICIONARIO:

**SOCIEDAD MUNICIPAL DE
REHABILITACION URBANA
DE ZARAGOZA**

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES**
- 2.- MARGO GEOLOGICO**
- 3.- TRABAJOS REALIZADOS**
 - 3.1.- TRABAJOS DE CAMPO**
 - 3.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS**
 - 3.1.1.1.- Perfil litológico y nivel freático**
 - 3.1.1.2.- Ensayos de penetración estándar (S.P.T.)**
 - 3.1.2.- ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORROS**
 - 3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**
- 5.- CIMENTACIONES**
- 6.- CONCLUSIONES**

ANEXO GRÁFICO

- ANEXO I.- Ensayos de laboratorio**
- ANEXO II.- Esquema de situación de los trabajos de campo**
- ANEXO III.- Perfil litológico sondeos**
 - Gráficos penetración dinámica**
 - Corte litológico-resistente**
- ANEXO IV.- Fotografías**



1.- ANTECEDENTES

Por indicación de SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA, se nos solicita la realización de un reconocimiento geotécnico del terreno en un solar situado entre las calles Maria de Aragón y Fray Luis Urbano, en Zaragoza, en el que se tiene en proyecto la construcción de un edificio de viviendas que constará de sótano + planta baja + 4 alturas.

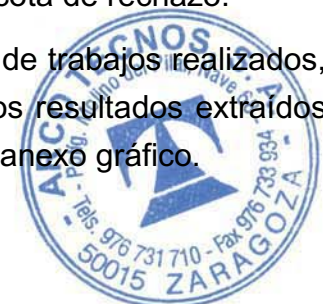
La superficie de la parcela es de 5450 m², aunque se construye en unos 1800 m². Los edificios a construir se clasifican como una construcción tipo C-2, mientras que el tipo de terreno esperable en esta zona correspondería al grupo T-1.

Siguiendo las indicaciones del peticionario, el reconocimiento del terreno se ha realizado en base a tres (3) sondeos mecánicos y dos (2) ensayos de penetración dinámica tipo borros, cumpliendo así con lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad estructural y Cimientos (SE-C). La ubicación de estos ensayos queda reflejada en el plano de situación que se adjunta en el anexo gráfico.

El objetivo del sondeo es identificar los diferentes estratos que constituyen el perfil litológico del terreno, realizándose los correspondientes ensayos "in situ" que nos permitan establecer la resistencia de los diferentes materiales atravesados. Además, se procede a la extracción y selección de una serie de muestras, representativas de los distintos niveles litológicos, para su posterior estudio y caracterización en el laboratorio.

Por otro lado, la penetración dinámica permite establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta que se obtiene rechazo a la penetración, además de facilitar la correlación entre los perfiles del terreno deducidos del sondeo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil de resistencias por debajo de la cota de rechazo.

La presente memoria está constituida por el conjunto de trabajos realizados, tanto en campo como en el laboratorio, así como por los resultados extraídos de los mismos, y que se distribuye en una memoria y un anexo gráfico.



2.- MARCO GEOLÓGICO

Desde un punto de vista geológico, nos encontramos en el Sector Central de la Depresión Terciaria del Ebro, caracterizada por una potente serie de materiales terciarios (Mioceno), y que pertenecen a la Formación Yesos de Zaragoza, integrada en el sector de referencia fundamentalmente por arcillas y margas de color gris, con niveles intercalados de yeso masivo, concrecional o noduloso. En conjunto, se pueden alcanzar espesores superiores a los 600-800 metros, por lo que a efectos geotécnicos, puede considerarse una formación geológica ilimitada.

Sobre el sustrato terciario margoso-evaporítico, la actividad fluvial durante el Cuaternario, ha dado lugar al depósito de los materiales de terraza, constituidos por gravas y arenas, entre las que pueden identificarse niveles, intercalados a modo de lentejones, de arcillas y limos, de espesor variable, que corresponden a la decantación de las partículas más finas transportadas por la dinámica fluvial.

Por otro lado, a techo del estrato de gravas y arenas, es frecuente detectar un nivel arcilloso-limoso, con un espesor variable, correspondiente a la llanura de inundación del río, sobre el cual se ha implantado la actividad antrópica, fundamentalmente agrícola, de tal forma que es frecuente detectar un nivel superficial de alteración de los limos y arcillas a un suelo vegetal, rico en materia orgánica, o bien un espesor variable de rellenos artificiales.

En este sentido, en el Ebro han llegado a diferenciarse 4 niveles de terraza, al igual que en el río Gállego, aunque en muchas ocasiones existen serias dificultades para poder diferenciarlos, debido a los procesos de meteorización, así como a los propios agentes de actuación antrópica.



3.- TRABAJOS REALIZADOS

3.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se llevaron a cabo entre el 8 y 14 de Julio de 2008, encontrándose en ese momento la parcela sin excavar y deprimida con respecto a los viales adyacentes. De esta forma se tomaron niveles de los puntos de ensayo resultando las siguientes cotas con respecto a los extremos de la parcela:

| | S-1 | S-2 | S-3 | P-1 | P-2 | Pto A | Pto B |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| Cotas (m) | 2.75 | 2.9 | 2.8 | 2.7 | 2.9 | 0.0 | 0.0 |

3.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS

En los sondeos se perforado un total de 38 m.l. Para la realización de los mismos se ha empleado una máquina de rotación, montada sobre camión, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 116 mm.

El testigo recuperado fue colocado en cajas de plástico que, debidamente organizadas (ver anexo fotográfico), fueron trasladadas al laboratorio, para ser examinadas por personal técnico especializado.

3.1.1.1.- Perfil litológico

Las columnas litológicas de los tres sondeos realizados, pueden consultarse en el anexo-II, adjunto al final de la presente memoria.

El perfil litológico del terreno, esta constituido por dos grupos fundamentalmente de materiales:

- Rellenos. Hasta profundidades de 4.2 m-6.0 m.

Dentro de este tramo agrupamos los siguientes niveles:



- Nivel A: Limo, grava y gravilla de color claro con cantos subangulosos a subredondeados
 - Nivel B: Mezcla de limo arenoso y cantos de grava con algun pequeño cascote a base. Este tramo no se testifica en S-3.
 - Nivel C: Arcilla de color marrón oscuro e incluso negruzco con algún cascote disperso y que probablemente corresponda al suelo vegetal originario.
- Terreno natural.

Dentro de este tramo agrupamos los siguientes niveles:

- Nivel D: Arcilla de color marrón con zonas con cantos de grava. Este tramo presenta una potencia que oscila entre los 0.4-1.6 m.
- Nivel E: Arena con cantos mas frecuentes en la base del tramo. Solo en el sondeo S-3.
- Nivel F: Grava limo-arenosa con cantos heterométricos y redondeados. En la base del sondeo S-1, indicios de arcilla arenosa de color pardo.

Durante la fase de ejecución de los sondeos, se ha detectado la presencia del nivel freático a 6.0-7.0 m de profundidad. En cualquier caso, en el sondeo S-1, se ha dejado instalada una tubería de P.V.C. debidamente ranurada con el fin de poder medir las posibles oscilaciones del nivel freático.

3.1.1.2.- ENSAYO ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN (S.P.T.)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado los correspondientes S.P.T., con el objeto de conocer la resistencia, así como la mayor o menor densidad de los diferentes estratos atravesados.

La ejecución de este ensayo se ha llevado a cabo mediante la Norma UNE-103-800-92.



Definición del ensayo

El ensayo estándar de penetración (S.P.T.) viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm un tubo tomamuestras normalizado, mediante una maza de 63.5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso-limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60° de ángulo en punta.

Método operativo

Cuando la ejecución del sondeo llega a la cota en la que se desea llevar a cabo el ensayo, se detiene la perforación y se limpia el sondeo. Entonces se marcan 60 cm en el varillaje, divididos en grupos de 15 cm, contándose los golpes precisos para hincar los 30 cm centrales (N₃₀).

Se considera que se ha obtenido rechazo cuando, al dar 50 golpes, el tomamuestras penetra menos de 15 cm, en cualquiera de los intervalos centrales de golpeo (N₁₅+N₁₅).

Resultados obtenidos

| Sondeo N° | S.P.T. N° | Profundidad (metros) | N° de golpes N ₃₀ =N ₁₅ +N ₁₅ | N ₃₀ valor corregido N ₃₀ / 1.3 |
|-----------|-----------|----------------------|---|--|
| 1 | 1 | 2.0-2.6 | 13=7+6* | 10 |
| 1 | 2 | 4.0-4.6 | 14=8+6* | 11 |
| 1 | 3 | 6.0-6.6 | 6=3+3* | |
| 1 | 4 | 8.0-8.6 | 54=16+38* | 41 |
| 1 | 5 | 10.0-10.6 | 61=31+30* | 47 |
| 1 | 6 | 12.0-12.6 | 59=29+30* | 45 |
| 1 | 7 | 15.0-15.6 | 18=9+9* | 14 |
| 2 | 8 | 2.0-2.6 | 9=5+4* | |
| 2 | 9 | 4.0-4.6 | 14=8+6* | 11 |
| 2 | 10 | 6.0-6.6 | 53=24+29* | 41 |
| 2 | 11 | 8.0-8.6 | 39=18+21* | 30 |
| 2 | 12 | 10.0-10.6 | 59=26+33* | 45 |



| | | | | |
|---|----|-----------|-----------|----|
| 3 | 13 | 1.0-1.35 | Rechazo* | |
| 3 | 14 | 3.0-3.6 | 22=10+12* | 17 |
| 3 | 15 | 5.0-5.6 | 7=3+4* | |
| 3 | 16 | 7.0-7.6 | 6=3+3* | |
| 3 | 17 | 10.0-10.6 | 67=28+39* | 51 |
| 3 | 18 | 13.0-13.6 | 64=31+33* | 49 |

*Resultados obtenidos con puntaza ciega

3.1.2.- PENETRACIONES DINÁMICAS TIPO BORROS

Definición del ensayo

El ensayo continuo de penetración dinámica tipo Borros consiste en la hincada de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. Se ha utilizado un penetrómetro con caída de maza libre.

El equipo Borros, tiene las siguientes características:

- Peso de la maza: 63.5 kg
- Altura de caída: 50 cm
- Diámetro varillaje: 32 mm
- Sección puntaza: 16 cm²
- Puntaza terminada en pirámide, con ángulo en vértice de 90°

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por los golpes necesarios para hincar la puntaza y su varilla en una longitud de 20 cm.

En lo sucesivo, designaremos N_{20} al número de golpes.

La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Se dará por finalizado el ensayo cuando, dadas 2 series de 100 golpes cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm.

Procedimiento operatorio

A través del ensayo de penetración dinámica tipo Borros se puede estimar la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses":



$$R_p = (M^2 \times H) / ((M+P) \times A \times (20/N_{20}))$$

Donde,

M= peso de la maza (63.5 kg)

H= altura de caída de la maza (50 cm)

P= peso de la puntaza (1.5 kg), accesorios fijos (2.10 kg)
y varillas (6.15 kg)

A= área de la puntaza (16 cm²)

20/N₂₀= penetración por golpe, en cm

Por otra parte, la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática, puede realizarse mediante un coeficiente, que varía en función del tipo de terreno normalmente entre 0.3 y 0.75 (según BUISSON).

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYERHOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = R_e / F$$

Donde,

Q_{adm} = presión admisible de cálculo, en kp/cm²

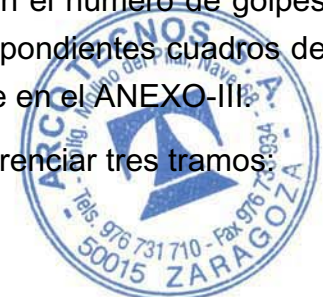
R_e = resistencia estática

F = factor que varía entre 30 y 50, según el tipo de cimentación

Resultados obtenidos

Con los datos obtenidos en los ensayos, se han confeccionado los correspondientes gráficos de penetración, que relacionan el número de golpes (N₂₀) con la profundidad en metros, así como los correspondientes cuadros de resistencias dinámicas en punta, que pueden consultarse en el ANEXO-III.

En los perfiles de resistencia obtenidos es posible diferenciar tres tramos.



- 1) Un primer tramo caracterizado por golpes muy variables hasta los 4.2-3.6 m. Presenta valores medios de $N_{20} = 20-30$, aunque puntualmente son mucho mas elevados ($N_{20} = 80-90$) y también menores ($N_{20} = 10$). Asociado a los materiales de relleno. Nivel A y B
- 2) Segundo tramo con un descenso de los golpes con $N_{20} = 5-10$ hasta los 5.5-6.0 m, que pude correlacionarse tanto con el nivel C como con el D.
- 3) A partir de aquí se observa un nuevo aumento de los golpes con valores de $N_{20} >30$ aunque puntualmente pueden ser algo menores. Esta tendencia de mayor resistencia se mantiene hasta la cota de rechazo a los 10.6-10.8 m. Nivel E.

3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

En base al perfil del terreno, obtenido de la testificación del material extraído en los sondeos, se seleccionaron una serie de muestras, representativas de los diferentes tipos de terreno reconocidos, para ser trasladadas al laboratorio, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización (ver anexo I):

- Granulometría de suelos por tamizado, según la Norma UNE-103-101-95.
- Determinación de los Límites de Atterberg, según las Normas UNE-103-103-94 y UNE-103-104-93.
- Determinación del contenido en sulfatos solubles, para conocer el grado de agresividad del suelo frente al hormigón, según la "Instrucción de hormigón estructural EHE".



4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

A la vista del corte del terreno deducido de los sondeos, en el solar que nos ocupa podemos identificar los siguientes grupos de materiales:

- Rellenos.
- Terreno natural:
 - Arcillas y gravas
 - Gravas.

El perfil del terreno se inicia con un nivel de **rellenos**, hasta profundidades de 6.0 m en S-1, 4.8 m en S-2, 4.2 m en S-3.

Dentro del nivel de rellenos pueden considerarse tres tipos:

- Nivel A. Limo, grava y gravilla de color claro con cantos subangulosos a subredondeados en proporción variable a lo largo del tramo. Se testifica hasta los 1.8-3.4 m. En base a los ensayos de penetración queda caracterizado por una compacidad media-alta. Según la clasificación de Casagrande quedan dentro del grupo SM-SC, CL.
- Nivel B. Mezcla de limo y cantos de grava con algún cascote en la base del tramo en S-1. Este tramo presenta un potencia de 1.2-2.7 m.
- Nivel C. Arcilla de color marrón oscuro e incluso negruzco con algun cascote. Probablemente este terreno corresponde al antiguo suelo de labor existente en la parcela.

Los materiales de relleno, en cualquier caso, suelen despreciarse como nivel de desplante de las cimentaciones, debido a que normalmente se encuentran acopiados sin un control de la compactación, ni tampoco en cuanto a la calidad del material constituyente del relleno, de tal forma que se caracterizan por su baja capacidad portante, así como por una elevada deformabilidad. En consecuencia, son susceptibles de inducir asientos de magnitud considerable.

Dado que está proyectado el vaciado de 1 sótano, se puede plantear algún problema en cuanto a la estabilidad de la excavación, aunque dado que el solar esta deprimido esta será minima. En este sentido, pueden tomarse los siguientes parámetros:



Rellenos de gravas y limos

- $\gamma = 1.70-1.75 \text{ tn/m}^3$
- $\phi = 20-24^\circ$
- $c = 0.1 \text{ kp/cm}^2$

Infrayacente al nivel de rellenos, y hasta el final de la profundidad investigada, se trata de **terreno natural**, donde también pueden diferenciarse dos tramos.

- Nivel D. Arcillas con tramos con gravas con potencias muy variables de 0.4-0.6 m en S-1 y S-2 y de 1.6 m en S-3. En base a los ensayos de penetración queda caracterizado por una consistencia baja.
- Nivel E. Tramo testificado en S-3 con una potencia de 1.7 m y que se trata de arenas con cantos más frecuentes a base. Según la clasificación de Casagrande quedan dentro del grupo SM
- Nivel F. A partir de los 5.2-7.5 m, medido desde la cota de emboquille de los sondeos, estrato de **gravas**, que se presentan con una compacidad densa a muy densa. El esqueleto granular de estos materiales está constituido por cantos de grava, redondeados a subredondeados, heterométricos y de tamaño medio. Los espacios intergranulares, están ocupados por una matriz de naturaleza limo-arenosa. Para estos materiales, pueden resumirse los siguientes parámetros geotécnicos:
 - Clasificación:
 - Material que pasa tamiz 0.08UNE: 4-15%
 - Material que pasa tamiz 5UNE: 24-54%
 - Grupo Casagrande: GP, GP-GM, GM
 - Índice de plasticidad = No Plástico
 - Ángulo de rozamiento interno: $\phi = 35-37^\circ$
 - No cohesivo: $c = 0 \text{ tn/m}^2$
 - Densidad $\gamma = 1.95 \text{ a } 2.1 \text{ tn/m}^3$
 - Densidad sumergida $\gamma_s = 0.95-1.1 \text{ tn/m}^3$



PERMEABILIDAD

A continuación se adjunta una tabla que permite obtener valores de permeabilidad orientativos, según el tipo de terreno.

| Permeabilidad (m/día) (cm/seg) | 10 ⁴ | 10 ³ | 10 ² | 10 | 1 | 10 ⁻¹ | 10 ⁻² | 10 ⁻³ | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻⁶ |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|------------------|--|------------------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| | 10 ² | 10 ¹ | 1 | 10 ⁻¹ | 10 ⁻² | 10 ⁻³ | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻⁵ | 10 ⁻⁶ | 10 ⁻⁷ | 10 ⁻⁸ |
| Tipo de terreno | Grava limpia | | Arena limpia, mezcla grava y arena | | | Arena fina, arena arcillosa, mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes | | | | Arcillas no meteorizadas | |
| Calificación | buenos acuíferos | | | | | acuíferos pobres | | | | impermeables | |
| Capacidad drenaje | drenan bien | | | | | | drenan mal | | no drenan | | |
| Uso en presas | partes permeables | | | | | | pantallas impermeables | | | | |

(tomado de Benítez, p.128)

RIPABILIDAD / EXCAVABILIDAD

Los materiales más superficiales testificados en la parcela, en principio, pueden ser **excavados** con medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, giratorias).

5.- CIMENTACIONES

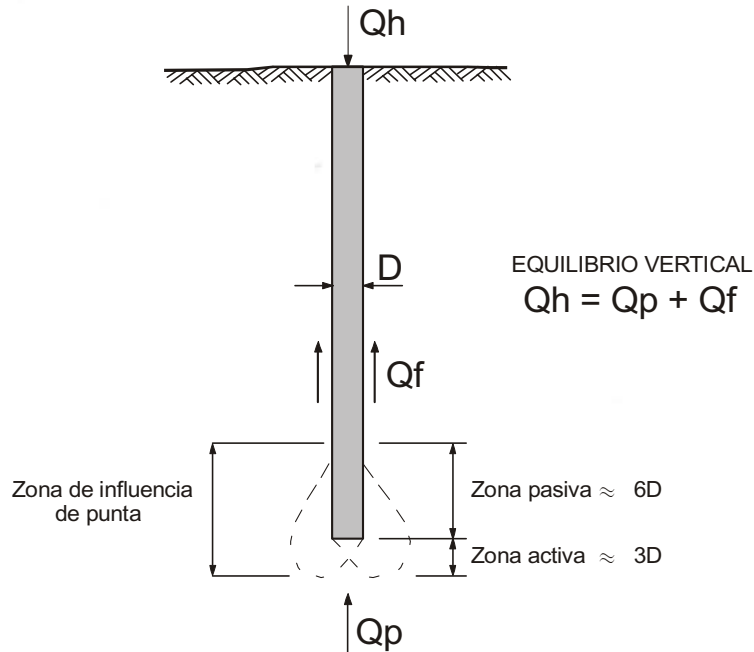
En vista del perfil litológico-resistente obtenido en los ensayos realizados en la parcela, el único nivel adecuado para el empotramiento de las cimentaciones es el granular, ya que sobre el nivel de rellenos no debe desplantarse ningún tipo de estructura por muy ligera que esta sea. Estos materiales deben ser eliminados para el desplante de las cimentaciones.

De esta forma dada la profundidad a la que se testifica el nivel granular adecuado para las cimentaciones la cimentación deberá ser de tipo profundo mediante la realización de pilotes.

En este sentido, la carga de hundimiento para un pilote aislado vendrá dada por la siguiente expresión general:



$$Q_h = Q_p + Q_f = (r_p \times A_p) + \left(\int_0^L r_p \times p_f \times dz \right)$$



Donde,

- A_p = área de la punta
- p_f = perímetro de la sección transversal del pilote
- L = longitud del pilote dentro del terreno
- r_f = resistencia unitaria por el fuste
- r_p = resistencia unitaria por la punta
- z = profundidad contada desde la parte superior del pilote en contacto con el terreno

CALCULO DE LA RESITENCIA UNITARIA EN SUELOS

Suelo granulares:

Resistencia unitaria por punta $r_p = f_p \times \sigma' \times N_q \leq 20 \text{ MPa}$

donde,



- $f_p = 3$ para pilotes hincados, 2.5 para pilotes hormigonados in situ
- σ' = presión vertical efectiva al nivel de la punta
- N_q = factor de capacidad de carga que se calcula en función del ángulo de rozamiento interno del suelo.

de esta forma, para una empotramiento de 3 m en el nivel de gravas

$$r_p = 134.84 \times 2.5 \times 37.75 = 12726 \text{ kPa} = \underline{12.72 \text{ MPa}}, \text{ para pilotes hormigonados in situ}$$

$$r_p = 134.84 \times 3.0 \times 37.75 = 15270.6 \text{ kPa} = \underline{15.27 \text{ MPa}}, \text{ para pilotes hincados}$$

Resistencia unitaria por fuste $r_f = \sigma' \times K_f \times f \times \text{tg}\phi \leq 120 \text{ kPa}$

donde,

- σ' = presión vertical efectiva al nivel considerado
- K_f = coeficiente de empuje horizontal; =1 para pilotes hincados y =0.75 para pilotes perforados
- f = factor de reducción del rozamiento del fuste; = 1 para pilotes de hormigón in situ, = 0.9 para pilotes prefabricados de hormigón, =0.8 para pilotes de acero
- ϕ = ángulo de rozamiento interno del suelo

de esta forma, para un empotramiento de 3 m, en el nivel de gravas

$$r_f = 108.36 \times 0.75 \times 1 \times 0.72 = \underline{59 \text{ kPa}}, \text{ para pilotes hormigonados in situ}$$

$$r_f = 108.36 \times 1.0 \times 0.9 \times 0.72 = \underline{70.86 \text{ kPa}}, \text{ para pilotes hincados}$$

Recomendaciones respecto al empotramiento de los pilotes, obtenidas de "Curso aplicado de Cimentaciones" de Rodríguez Ortiz, J.M.:

- Para arenas o gravas de compacidad alta, se recomienda un empotramiento de 5 D

Por último y dado el perfil obtenido se recomienda tener en cuenta el rozamiento negativo que la consolidación de los materiales de relleno superficiales generará en el fuste de los pilotes.



6.- CONCLUSIONES

1. Por indicación de SOCIEDAD MUNICIPLA REHABILITACIÓN URBANA DE ZARAGOZA, se nos solicita para la realización del reconocimiento geotécnico del terreno en un solar ubicado entre las calles Maria de Aragón y Fray Luis Urbano, en Zaragoza, en el que se tiene en proyecto la construcción de un edificio de viviendas que constará de 1 sótano + planta baja + 4 alturas.
2. Siguiendo las indicaciones del peticionario, el reconocimiento del terreno se ha realizado en base a **3 sondeos** mecánicos, **2 penetraciones dinámicas**.
3. Según la norma sismorresistente NCSE-02 (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002), teniendo en cuenta las características de la edificación en proyecto y que en el caso que nos ocupa, la aceleración sísmica básica $a_b < 0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no será necesaria la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
4. El **corte litológico-resistente** esta definido fundamentalmente por dos niveles:
 - Rellenos. Constituidos por tres grupos de materiales distintos
 - Terreno natural. Arcillas con poco desarrollo, arenas solo en S-3 y fundamentalmente gravas.
5. Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, y hasta el final de la profundidad investigada se ha reconocido la presencia de **nivel freático** a profundidades de 6.0-7.0 m. En cualquier caso en el sondeo S-1 se ha dejado instalada una tubería de P.V.C. debidamente ranurada con el fin de poder medir las variaciones estacionales.
6. Debe tenerse en cuenta que tanto los sondeos como las penetraciones dinámicas son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan las perforaciones, por lo que la **extrapolación de resultados** a otros puntos debe realizarse con las debidas precauciones.





7. Por otro lado, dado que el solar se encuentra deprimido, la excavación a realizar será mínima. En cualquier caso, debe tenerse muy presente la existencia del nivel de rellenos, que pueden presentarse sueltos a muy sueltos, por lo que se recomienda adoptar las debidas precauciones para el sostenimiento de los taludes durante la fase de vaciado del solar, en el caso que se excave este.
8. Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, consideramos que las cimentaciones deberían quedar empotradas en el estrato de gravas naturales que se identifica a partir de los 5.2-7.5 m, medido desde la cota de emboquille de los sondeos mediante una cimentación de tipo profundo, con la ejecución de pilotes considerando los siguientes valores:

Pilotes hincados.

$$r_p = 15.27 \text{ Mpa y } r_f = 70.86 \text{ kPa}$$

Pilotes hormigonados in situ

$$r_p = 12.72 \text{ Mpa y } r_f = 59 \text{ kPa}$$

9. Según los ensayos químicos llevados a cabo sobre diferentes muestras, para determinar el contenido en **sulfatos solubles**, los materiales de relleno del nivel C resultan agresivos al hormigón y mientras que el resto de muestras no resultan agresivas al hormigón.



Fdo.: Mercedes Carrascón Sanz
Geólogo
Nº colegiado: 4883



Fdo.: Arturo Blécula Lázaro
Jefe de Sección
Geólogo Nº colegiado: 3150

Fdo.: Ignacio Forniés Villagrasa
Director del Laboratorio
Vº Bº

Zaragoza, a 21 de Agosto de 2008



ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ANEXO GRÁFICO

ANEXO I-ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXOII-ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

ANEXOIII- PERFIL LITOLÓGICO SONDEO

-GRÁFICO PENETRACIÓN DINÁMICA

- CORTE LITOLÓGICO-RESISTENTE

ANEXOIV- FOTOGRAFÍAS





ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ANEXO-I
Ensayos de laboratorio

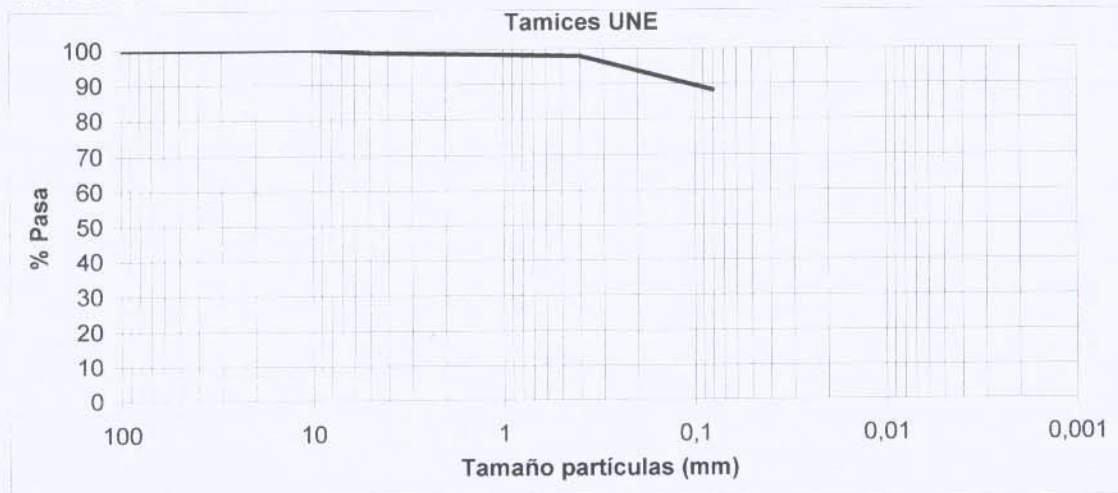




OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-1. Muestra M-1. Profundidad: 5,4-6,0 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 98 | 88 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... 43
 Límite plástico..... 19
 Índice de plasticidad..... 24

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO₃..... ----
 Carbonatos % CaCO₃..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE CL

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008



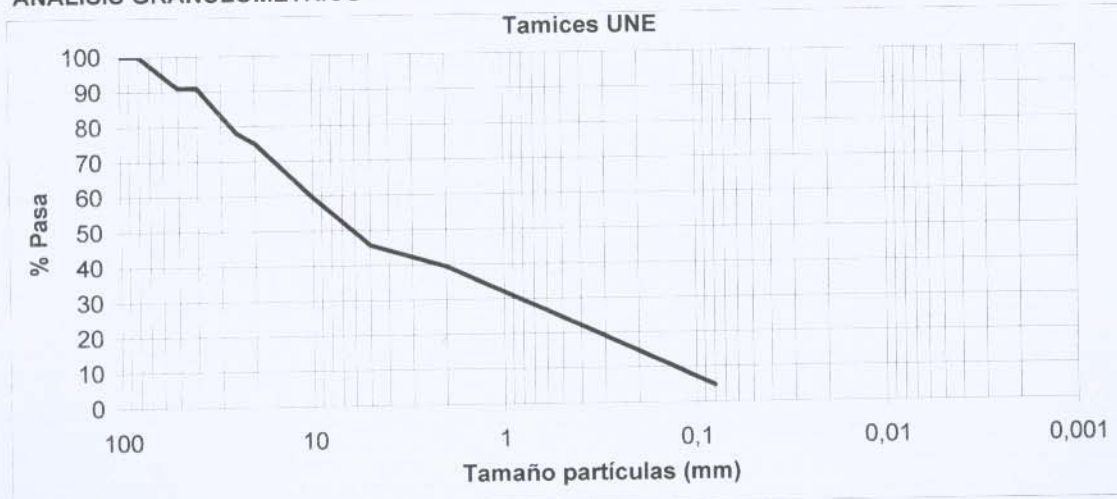


PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA EXPEDIENTE N°: 08GT0648

OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-1. Muestra M-2. Profundidad: 6,6-7,2 m
 FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 91 | 91 | 78 | 75 | 59 | 46 | 39 | 22 | 5 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
 Límite plástico..... ----
 Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ----
 Carbonatos % CaCO3..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE GP

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008

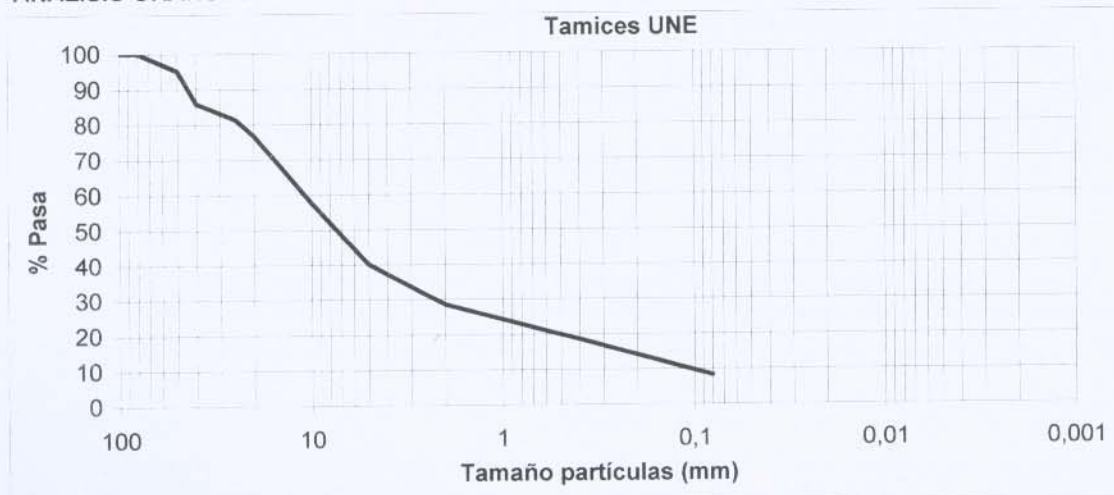




OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-1. Muestra M-3. Profundidad: 9,6-10,2 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA LIMOSA-ARENOSA MAL GRADUADA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 95 | 86 | 81 | 77 | 58 | 40 | 29 | 19 | 8 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
 Límite plástico..... ----
 Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ----
 Carbonatos % CaCO3..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

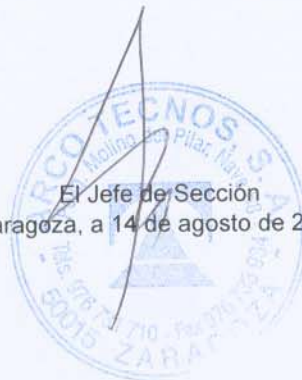
CASAGRANDE GP-GM

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008

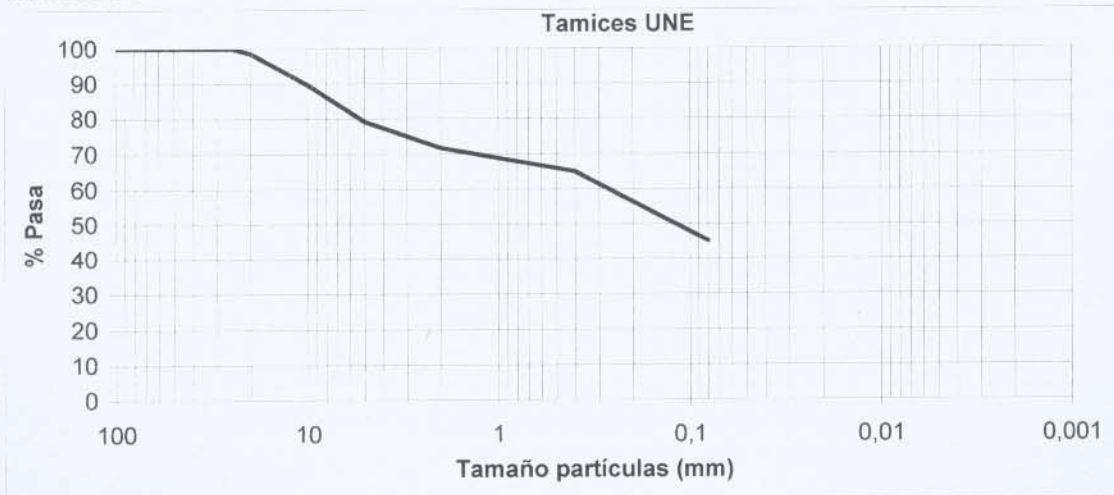




OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-2. Muestra M-4. Profundidad: 0,6-1,2 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARENA LIMOSA-ARCILLOSA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 90 | 79 | 72 | 65 | 45 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... 22
 Límite plástico..... 14
 Índice de plasticidad..... 8

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ---
 Humedad óptima %..... ---

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ---
 Carbonatos % CaCO3..... ---
 Materia orgánica %..... ---

HUMEDAD

Humedad natural..... ---

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ---
 CBR al 95 % compactación..... ---
 CBR al 100 % compactación..... ---
 Hinchamiento máximo %..... ---

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE SM-SC

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ---
 Granulometría tipo..... ---

OBSERVACIONES:

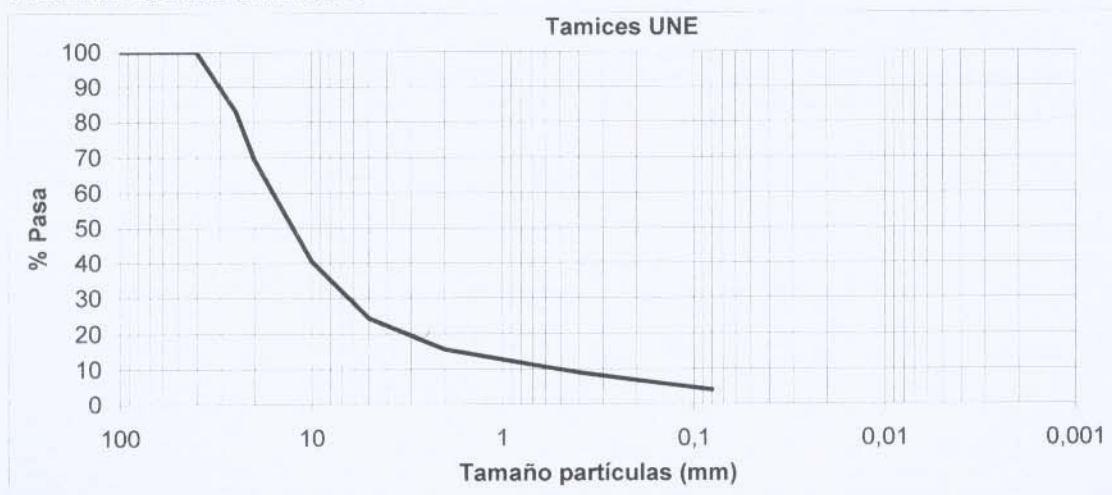
El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008



OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-2. Muestra M-6. Profundidad: 6,0-6,6 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 70 | 40 | 24 | 16 | 9 | 4 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
Límite plástico..... ----
Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO₃..... ----
Carbonatos % CaCO₃..... ----
Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
CBR al 95 % compactación..... ----
CBR al 100 % compactación..... ----
Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE GP

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

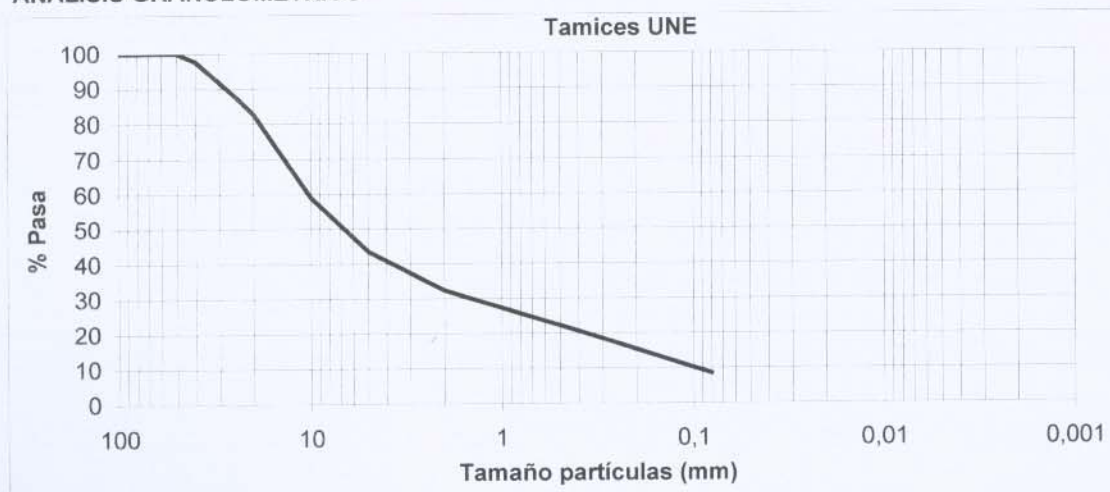
El Jefe de Sección
Zaragoza, a 14 de agosto de 2008



OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-2. Muestra M-7. Profundidad: 7,8-8,4 m
 FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA ARENOSA MAL GRADUADA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 88 | 83 | 59 | 44 | 32 | 21 | 8 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
 Límite plástico..... ----
 Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ----
 Carbonatos % CaCO3..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE GP

OBSERVACIONES:

El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008

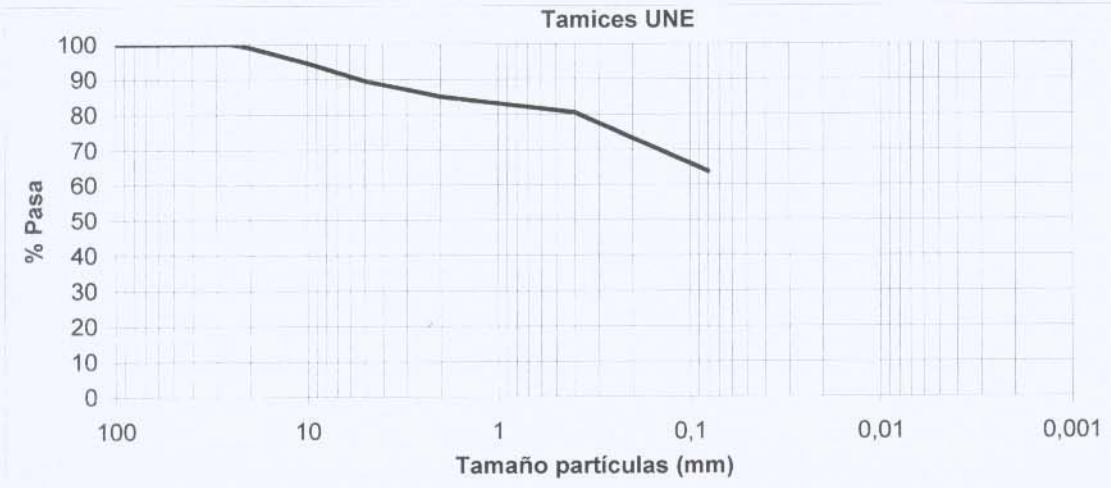




OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-3. Muestra M-8. Profundidad: 1,8-2,4 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 95 | 90 | 85 | 81 | 64 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... 27
 Límite plástico..... 17
 Índice de plasticidad..... 10

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ----
 Carbonatos % CaCO3..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE CL

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

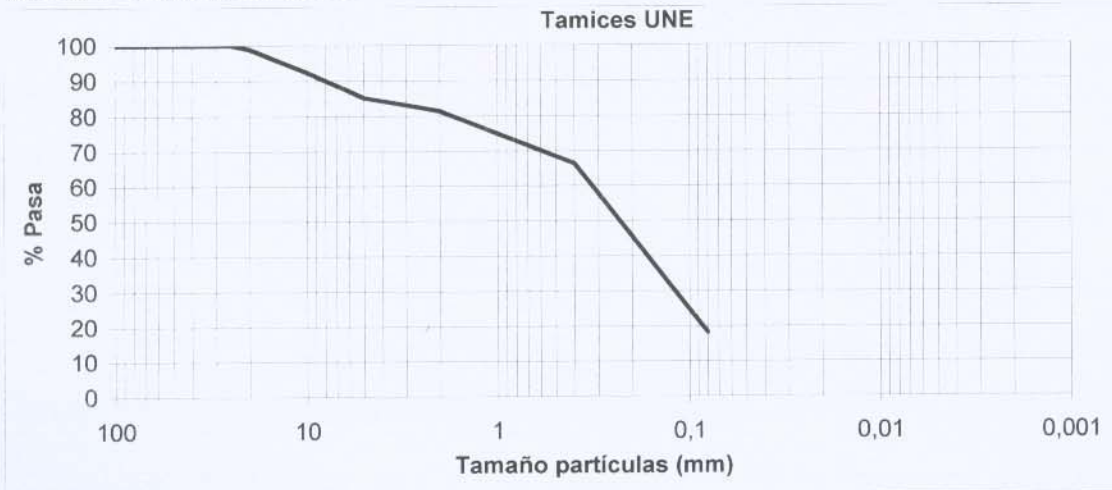
El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008



OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-3. Muestra M-9. Profundidad: 6,6-7,2 m
 FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARENA LIMOSA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 92 | 85 | 81 | 66 | 18 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
 Límite plástico..... ----
 Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3..... ----
 Carbonatos % CaCO3..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE SM

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:

El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008

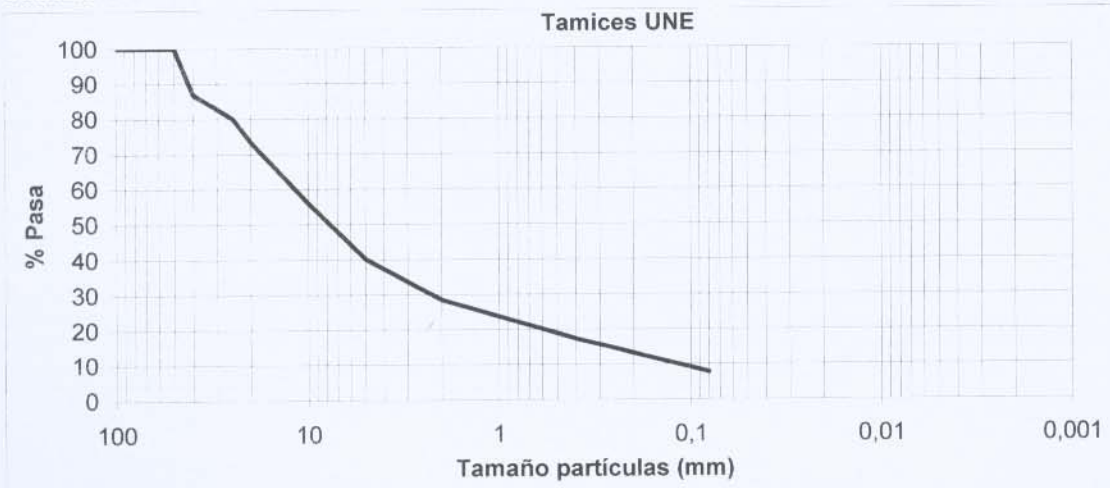


PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA EXPEDIENTE Nº: 08GT0648

OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/ MARIA DE ARAGON - C/ FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-3. Muestra M-10. Profundidad: 7,8-8,4 m
 FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA LIMOSA-ARENOSA MAL GRADUADA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 87 | 80 | 73 | 56 | 40 | 29 | 17 | 8 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... ----
 Límite plástico..... ----
 Índice de plasticidad..... NO PLÁSTICO

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³..... ----
 Humedad óptima %..... ----

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO₃..... ----
 Carbonatos % CaCO₃..... ----
 Materia orgánica %..... ----

HUMEDAD

Humedad natural..... ----

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación..... ----
 CBR al 95 % compactación..... ----
 CBR al 100 % compactación..... ----
 Hinchamiento máximo %..... ----

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE GP-GM

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %..... ----
 Granulometría tipo..... ----

OBSERVACIONES:


 El Jefe de Sección
 Zaragoza, a 14 de agosto de 2008

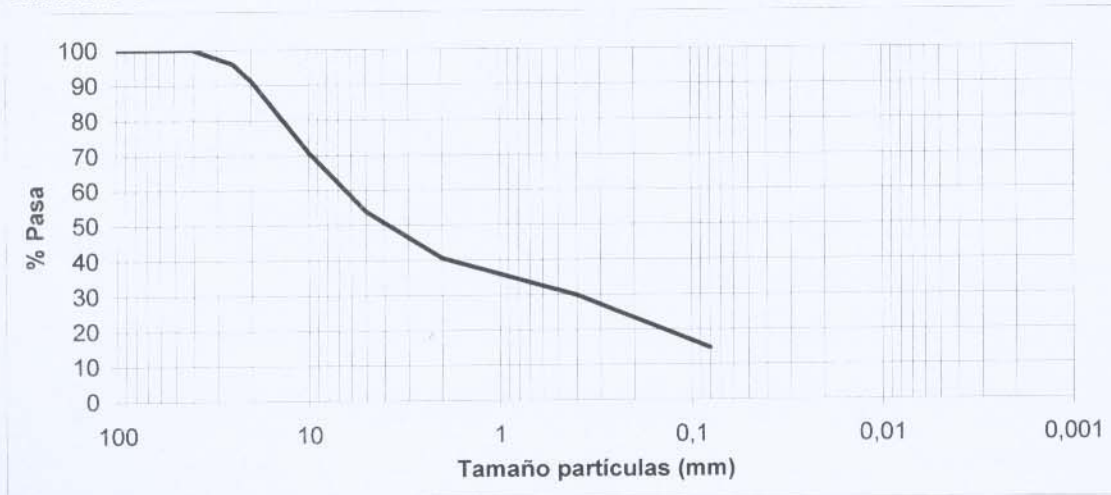




OBRA: BLOQUE DE VIVIENDAS, C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Sondeo S-3. Muestra M-11. Profundidad: 11,4-12,0 m
FECHA TOMA DE MUESTRA: julio de 2008
DESCRIPCIÓN DEL SUELO: GRAVA LIMOSA-ARENOSA

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|------|------|
| Tamiz | 150 | 100 | 80 | 50 | 40 | 25 | 20 | 10 | 5 | 2 | 0,40 | 0,08 |
| %Pasa | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 | 91 | 71 | 54 | 41 | 30 | 15 |

LIMITES ATTERBERG

Límite líquido..... 14
Límite plástico..... 10
Índice de plasticidad..... 4

HUMEDAD

Humedad natural.....

DESGASTE LOS ANGELES

Coefficiente desgaste %.....
Granulometría tipo.....

OBSERVACIONES:

PROCTOR NORMAL

Densidad máxima g/cm³.....
Humedad óptima %.....

INDICE C.B.R.

CBR al 90 % compactación.....
CBR al 95 % compactación.....
CBR al 100 % compactación.....
Hinchamiento máximo %.....

ANÁLISIS QUÍMICO

Sulfatos %SO3.....
Carbonatos % CaCO3.....
Materia orgánica %.....

CLASIFICACIÓN DE

CASAGRANDE GM

El Jefe de Sección
Zaragoza, a 14 de agosto de 2008





PRESENTACION DE RESULTADOS AL DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGON (Según EHE)

| INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANALISIS DEL SUELO | | | | |
|---|------------------------------|---|--------------|-------------|
| 1: INFORMACION GENERAL MUESTREO Y ANALISIS | | | | |
| PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | | Nº DE TRABAJO: 08GT0648 | | |
| DENOMINACION DEL PROYECTO: BLOQUE VIV. C/. MARIA DE ARAGON- C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | | Nº DE LA MUESTRA DE SUELO: M-1 M-5 M-8 M-3 M-6 M-10 | | |
| TIPO DE SUELO: Terreno natural | | DENOMINACION DEL SUELO: M-1=CL M-5=rell M-8=CL M-3=GP-GM M-6=GP M-10=GP-GM | | |
| PUNTOS DE RECOGIDA: SONDEOS | | PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m): M-1=5.4-6.0 M-5=3.6-4.0 M-8=1.8-2.4 M-3=9.6-10.26 M-6=6.0-6.6 M-10=7.8-8.4 | | |
| DIA DE MUESTREO: 10/07/08 | | | | |
| DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES LOCALES: | | | | |
| LUGAR Y FECHA DE MUESTREO: Zaragoza, a 11 de julio de 2008 | | TOMA DE MUESTRAS: SOND. S-1: M-1, M-3 SOND. S-3: M-8, M-10 SOND. S-2: M-5, M-6 | | |
| PARAMETRO COMPROBADO | RESULTADO DEL ENSAYO (mg/Kg) | 2: GRADO DE AGRESIVIDAD | | |
| | | DEBIL (Qa) | MEDIO (Qb) | FUERTE (Qc) |
| ACIDEZ BAUMANN-GULLY | | >20 | | |
| CONTENIDO EN SULFATO | | 2000 a 3000 | 3000 a 12000 | >12000 |
| | M-1 | 603.188 | | |
| | M-3 | 253.631 | | |
| | M-5 | 36003.239 | | * |
| | M-6 | 1709.743 | | |
| | M-8 | 1397.020 | | |
| M-10 | 141.061 | | | |
| 3: EVALUACION DEL CONJUNTO | | | | |
| Las muestras de terreno analizado no resultan agresivas al hormigón, excepto M-5 asociada a materiales de relleno | | | | |
| LUGAR Y FECHA DEL ANALISIS: Zaragoza, a 23 de julio de 2008 | | | | |

Fdo.: Dña. Marta Brun Pérez
Jefe Laboratorio Químico



Fdo.: D. Ignacio Fornés Villagrasa
VºBº
Zaragoza, a 18 de agosto de 2008



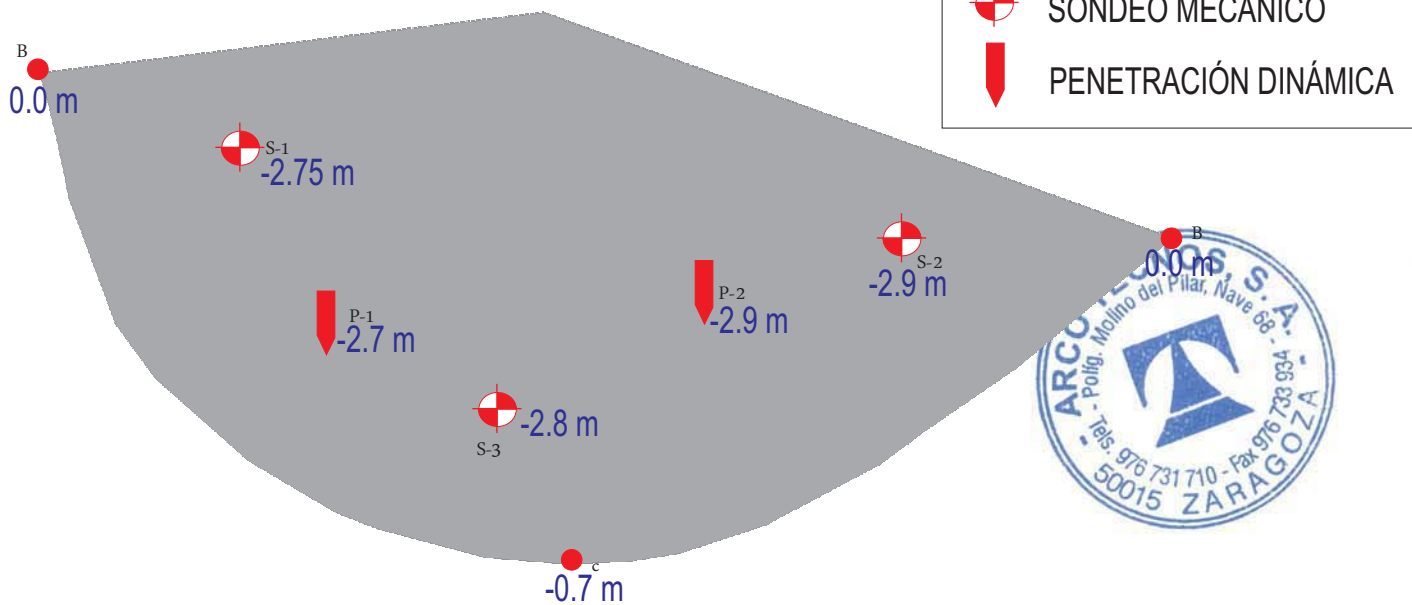
ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ANEXO-II
Esquema de situación de los trabajos de campo



ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO





ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ANEXO-III

- **Perfil litológico sondeo**
- **Gráfico penetración dinámica**





| GRÁFICO DE SONDEO | | Referencia: 08GT0648 | | Fecha: 10/07/08 | | | | | | |
|---------------------|--------------|---|-------------|--------------------|-----------|--------------|----------------|---|---|---|
| SONDEO N°: 1 | | TRABAJO: BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | | | | | | | | |
| Profundidad: 15.0 m | | PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | | | | | | | | |
| Bateria | Diámetro | Profund. (m) | Espesor (m) | Columna litológica | S.P.T. | | Nivel freático | Muestras | Resist. C. simple (Kg/cm ²) | Descripción de materiales |
| | | | | | Prof. (m) | N° de golpes | | | | |
| Sp/ScW | 131 | 1.8 | 1.8 | | | | | | | Tramo-1. (0.0-1.8 m). Limo, grava y gravilla de color claro con cantos subangulosos a subredondeados Relleno |
| | | 1.8 | 2.0 | | | | | Tramo-2. (1.8-4.5 m). Mezcla de limo y cantos con algún pequeño cascote hacia la base del tramo. Relleno | | |
| | | 2.7 | 2.6 | | 10-7-6-4* | | | | | |
| | | 4.5 | 4.0 | | | | | | | |
| | | 4.5 | 4.6 | | 9-8-6-4* | | | Tramo-3. (4.5-6.0 m). Arcilla de color marrón oscuro e incluso negruzco. Relleno | | |
| | | 6.0 | 6.0 | | | | M-1 | | | |
| | | 6.6 | 6.6 | | 2-3-3-7* | | 7.0 | M-2 | Tramo-4. (6.0-6.6 m). Arcilla de color marrón. | |
| | | 86 | | | 8.0 | | | | | Tramo-5. (6.6-15.0 m). Grava limo-arenosa con cantos heterométricos y redondeados. En la base indicios arcilla arenosa de color pardo. |
| | | | | | 8.6 | 9-16-38-30* | | | | |
| | | | | | 10.0 | | | | M-3 | |
| 10.6 | 35-31-30-26* | | | | | | | | | |
| 12.0 | 12.6 | | | 28-29-30-31* | | | | | | |
| 15.0 | 15.0 | | | | | | | | | |
| | | 15.6 | 9-9-9* | | | | | | | |

Sp.- Simple Db.- Doble W.- Corona widia
Sc.- Seco Ag.- Agua D.- Corona Diamante

El Jefe de Sección
Zaragoza, 18 de Agosto de 2008



Realizado con puntaza ciega



| GRÁFICO DE SONDEO | | Referencia: 08GT0648 | | Fecha: 9/07/08 | | | | | | | | |
|---------------------|----------|---|-------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|----------|---|--|---|--|
| SONDEO Nº: 2 | | TRABAJO: BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | | | | | | | | | | |
| Profundidad: 10.0 m | | PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | | | | | | | | | | |
| Batería | Diámetro | Profund. (m) | Espesor (m) | Columna litológica | S.P.T. | | Nivel freático | Muestras | Resist. C. simple (Kg/cm ²) | Descripción de materiales | | |
| | | | | | Prof. (m) | Nº de golpes | | | | | | |
| Sp/Sc/W | 131 | 2.0 | 2.0 | | | | | | | Tramo-1. (0.0-2.0 m). Limo, grava y gravilla de color claro con cantos subangulosos a subredondeados. Relleno | | |
| | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | | | | | Tramo-2. (2.0-3.2 m). Mezcla de limo arenoso y cantos de grava. Relleno | | |
| | | 3.2 | 1.2 | 2.6 | 8-5-4-4* | | | | | | Tramo-3. (3.2-4.8 m). Arcilla de color marrón oscuro e incluso negruzco. Relleno | |
| | | 4.8 | 1.5 | 4.0 | | | | | | | Tramo-4. (4.8-5.2 m). Grava y arcilla de color marrón. | |
| | | 5.2 | 0.4 | 4.6 | 12-8-6-8* | | | | | | Tramo-5. (5.2-10.0 m). Grava limo-arenosa con cantos heterométricos y redondeados. | |
| | 86 | 116 | 6.0 | | | | | 6.0 | | | | |
| | | | 6.6 | | 16-24-29-15* | | | | M-6 | | | |
| | | | 8.0 | | | | | | | | | |
| | | | 8.6 | | 10-18-21-21* | | | | | M-7 | | |
| | | | 10.0 | | 10.0 | | | | | | | |
| | | 10.6 | | 26-26-33-36* | | | | | | | | |



* Realizado con puntaza ciega

Sp.- Simple Db.- Doble W.- Corona widia
Sc.- Seco Ag.- Agua D.- Corona Diamante

El Jefe de Sección
Zaragoza, 18 de Agosto de 2008



| GRÁFICO DE SONDEO | | | Referencia: 08GT0648 | | Fecha: 14/07/08 | | | | | |
|---------------------|----------|--------------|---|--------------------|-----------------|--------------|----------------|----------|--|---|
| SONDEO Nº: 3 | | | TRABAJO: BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | | | | | | | |
| Profundidad: 13.0 m | | | PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | | | | | | | |
| Bateria | Diámetro | Profund. (m) | Espesor (m) | Columna litológica | S.P.T. | | Nivel freático | Muestras | Resist. C. simple (Kg/cm ²) | Descripción de materiales |
| | | | | | Prof. (m) | Nº de golpes | | | | |
| Sp/Sc/W | 131 | | 3.4 | | 1.0 | 14-16-50R* | 6.5 | M-8 | | <p>Tramo-1. (0.0-3.4 m). Limo, grava y gravilla de color claro con cantos subangulosos a subredondeados. Relleno</p> |
| | | | | | 1.35 | | | | | |
| | | | | | 3.0 | | | | | |
| | | | | | 3.6 | 16-10-12-31* | | | | |
| | | | | | 5.0 | | | | | |
| | | | | | 5.6 | 4-3-4-15* | | | | |
| | | | | | 7.0 | | | | | |
| | | | | | 7.6 | 2-3-3-3* | | | | |
| | | | | | 10.0 | | | | | |
| | | | | | 10.6 | 17-28-39-34* | | | | |
| 86 | | | 1.7 | | | | 6.5 | M-9 | | <p>Tramo-2. (3.4-4.2 m). Arcilla de color marrón oscuro e incluso negruzco y algun cascote disperso</p> <p>Tramo-3. (4.2-5.8 m). Arcilla de color marrón y a partir de 5.4 m con cantos de grava.</p> |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | 5.5 | | | | 6.5 | M-10 | | <p>Tramo-4. (5.8-7.5 m). Arena con cantos, más frecuentes hacia la base del tramo</p> <p>Tramo-5. (7.5-10.0 m). Grava limo-arenosa con cantos heterométricos y redondeados..</p> | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | 13.0 | | | | 6.5 | M-11 | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Sp.- Simple Db.- Doble W.- Corona widia
Sc.- Seco Ag.- Agua D.- Corona Diamante

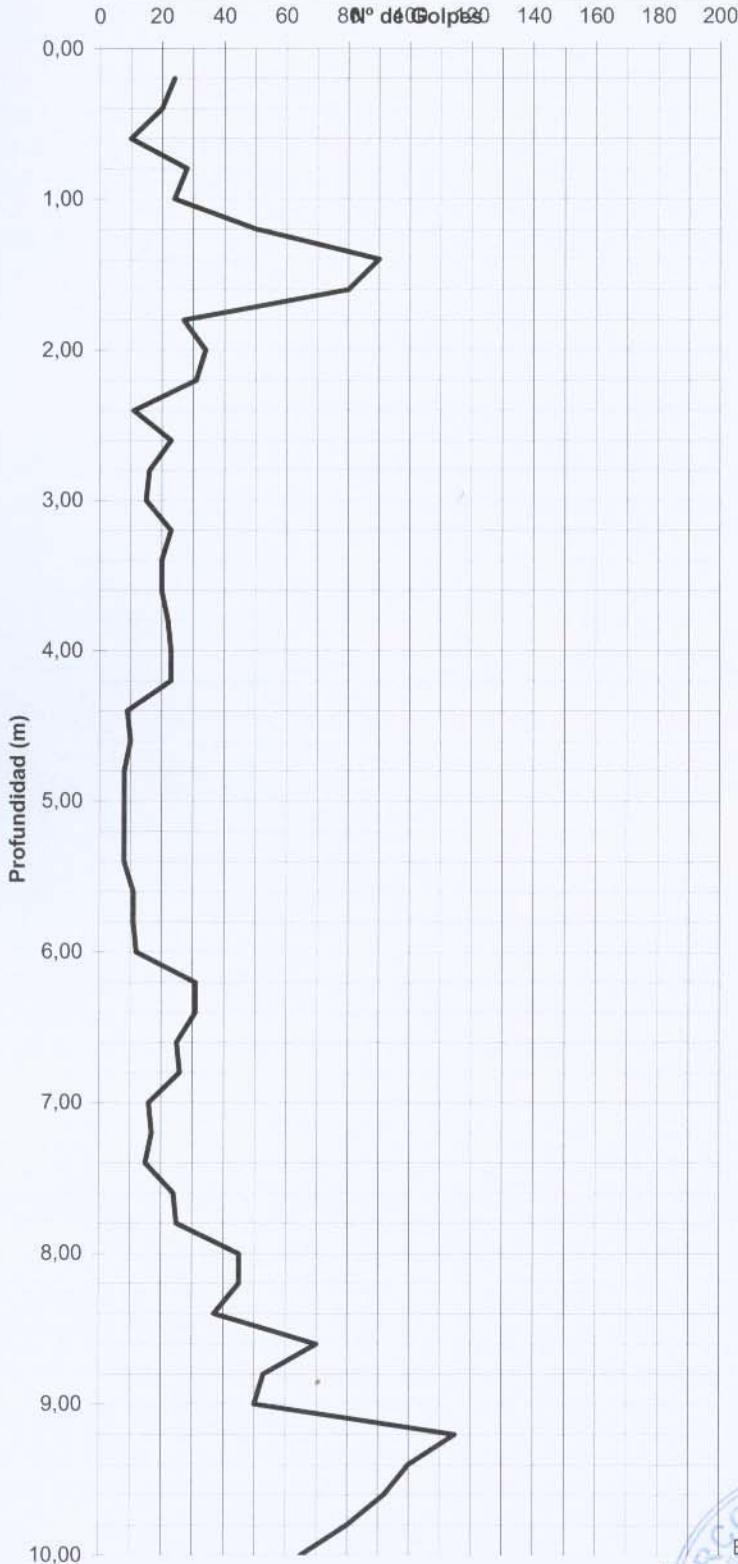


El Jefe de Sección
Zaragoza, 18 de Agosto de 2008

* Realizado con puntaza ciega



| ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO BORROS | | |
|--|---|-----------------------------|
| OBRA: | BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | ENSAYO Nº: P-1 |
| PETICIONARIO: | SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | FECHA: 08/07/2008 |



Expediente nº: 08GT0648

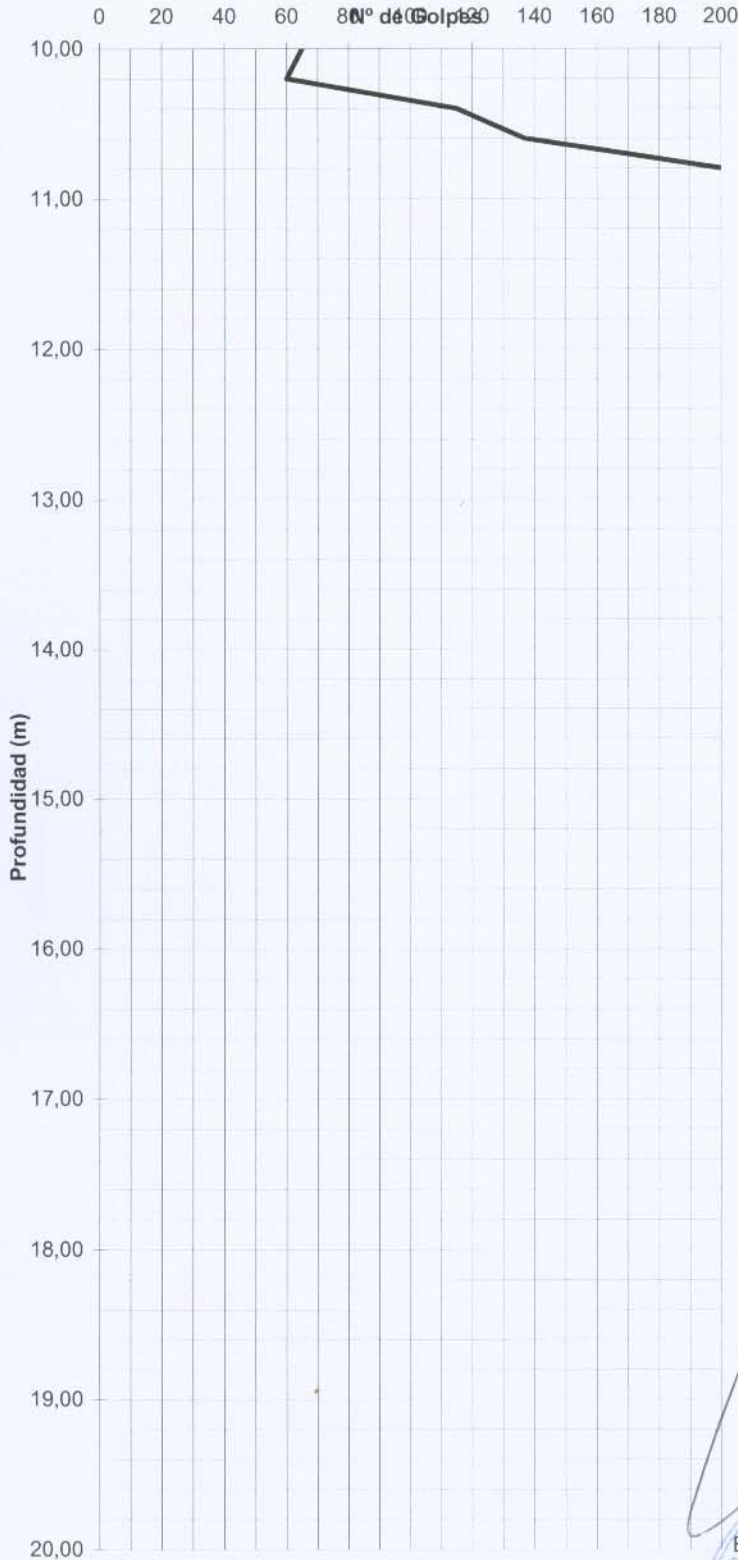
| Prof. (m) | Nº Golpes | Rp (kp/cm ²) |
|-----------|-----------|--------------------------|
| 0,0-0,2 | 24 | >200 |
| 0,2-0,4 | 20 | 172,07 |
| 0,4-0,6 | 10 | 86,04 |
| 0,6-0,8 | 28 | >200 |
| 0,8-1,0 | 24 | 190,49 |
| 1,0-1,2 | 50 | >200 |
| 1,2-1,4 | 90 | >200 |
| 1,4-1,6 | 80 | >200 |
| 1,6-1,8 | 27 | >200 |
| 1,8-2,0 | 34 | >200 |
| 2,0-2,2 | 31 | >200 |
| 2,2-2,4 | 11 | 81,03 |
| 2,4-2,6 | 23 | 169,42 |
| 2,6-2,8 | 16 | 117,86 |
| 2,8-3,0 | 15 | 103,08 |
| 3,0-3,2 | 23 | 158,06 |
| 3,2-3,4 | 20 | 137,44 |
| 3,4-3,6 | 20 | 137,44 |
| 3,6-3,8 | 22 | 151,19 |
| 3,8-4,0 | 23 | 148,12 |
| 4,0-4,2 | 23 | 148,12 |
| 4,2-4,4 | 9 | 57,96 |
| 4,4-4,6 | 10 | 64,40 |
| 4,6-4,8 | 8 | 51,52 |
| 4,8-5,0 | 8 | 48,47 |
| 5,0-5,2 | 8 | 48,47 |
| 5,2-5,4 | 8 | 48,47 |
| 5,4-5,6 | 11 | 66,65 |
| 5,6-5,8 | 11 | 66,65 |
| 5,8-6,0 | 12 | 68,65 |
| 6,0-6,2 | 31 | 177,35 |
| 6,2-6,4 | 31 | 177,35 |
| 6,4-6,6 | 25 | 143,02 |
| 6,6-6,8 | 26 | 148,74 |
| 6,8-7,0 | 16 | 86,69 |
| 7,0-7,2 | 17 | 92,11 |
| 7,2-7,4 | 15 | 81,27 |
| 7,4-7,6 | 24 | 130,04 |
| 7,6-7,8 | 25 | 135,46 |
| 7,8-8,0 | 45 | >200 |
| 8,0-8,2 | 45 | >200 |
| 8,2-8,4 | 37 | 190,41 |
| 8,4-8,6 | 70 | >200 |
| 8,6-8,8 | 53 | >200 |
| 8,8-9,0 | 50 | >200 |
| 9,0-9,2 | 115 | >200 |
| 9,2-9,4 | 100 | >200 |
| 9,4-9,6 | 92 | >200 |
| 9,6-9,8 | 80 | >200 |
| 9,8-10,0 | 65 | >200 |

El Jefe de Sección
Zaragoza, a 18 de Agosto de 2008





| ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO BORROS | | |
|--|---|-----------------------------|
| OBRA: | BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | ENSAYO Nº: P-1 |
| PETICIONARIO: | SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | FECHA: 08/07/2008 |



Expediente nº: 08GT0648

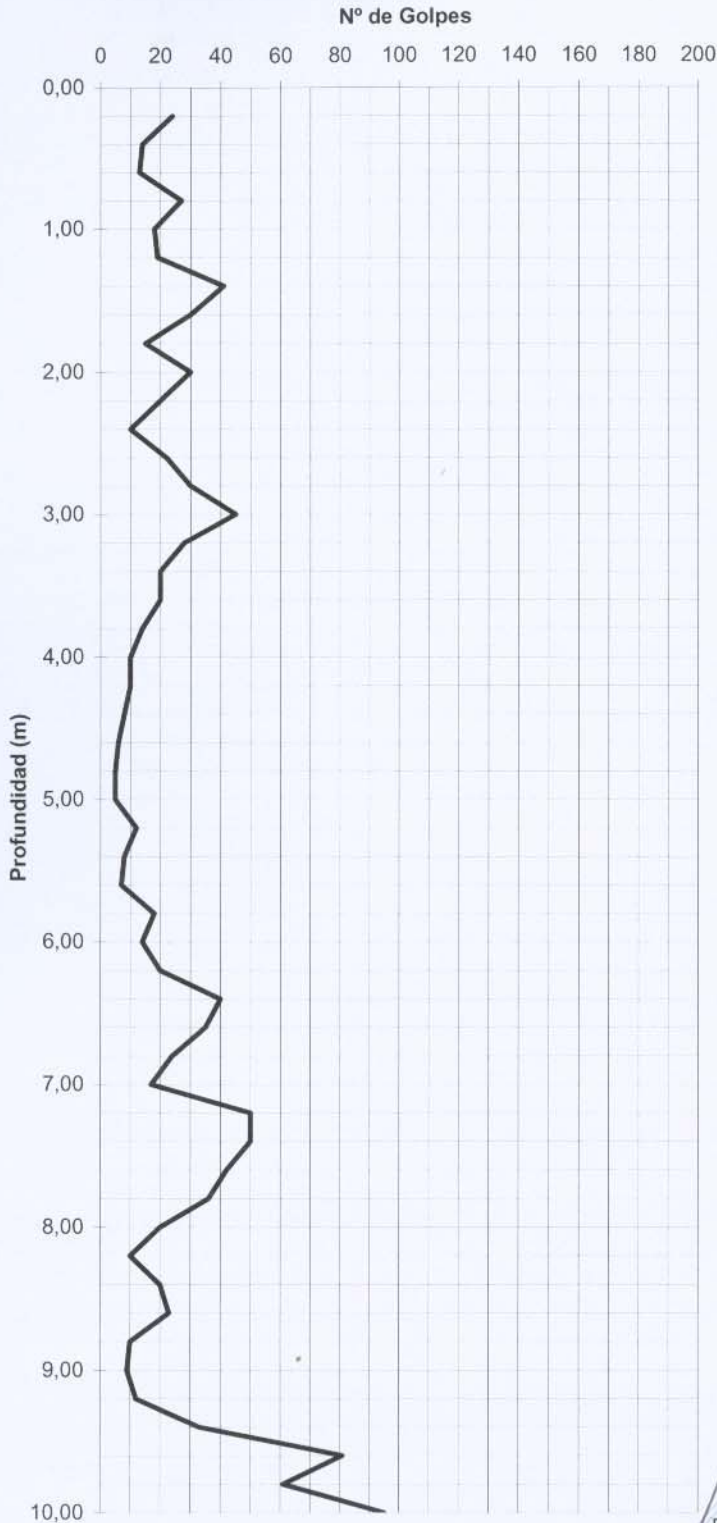
| Prof. (m) | Nº Golpes | Rp (kp/cm ²) |
|-----------|-----------|--------------------------|
| 10,0-10,2 | 60 | >200 |
| 10,2-10,4 | 115 | >200 |
| 10,4-10,6 | 137 | >200 |
| 10,6-10,8 | 200 | >200 |
| 10,8-11,0 | | |
| 11,0-11,2 | | |
| 11,2-11,4 | | |
| 11,4-11,6 | | |
| 11,6-11,8 | | |
| 11,8-12,0 | | |
| 12,0-12,2 | | |
| 12,2-12,4 | | |
| 12,4-12,6 | | |
| 12,6-12,8 | | |
| 12,8-13,0 | | |
| 13,0-13,2 | | |
| 13,2-13,4 | | |
| 13,4-13,6 | | |
| 13,6-13,8 | | |
| 13,8-14,0 | | |
| 14,0-14,2 | | |
| 14,2-14,4 | | |
| 14,4-14,6 | | |
| 14,6-14,8 | | |
| 14,8-15,0 | | |
| 15,0-15,2 | | |
| 15,2-15,4 | | |
| 15,4-15,6 | | |
| 15,6-15,8 | | |
| 15,8-16,0 | | |
| 16,0-16,2 | | |
| 16,2-16,4 | | |
| 16,4-16,6 | | |
| 16,6-16,8 | | |
| 16,8-17,0 | | |
| 17,0-17,2 | | |
| 17,2-17,4 | | |
| 17,4-17,6 | | |
| 17,6-17,8 | | |
| 17,8-18,0 | | |
| 18,0-18,2 | | |
| 18,2-18,4 | | |
| 18,4-18,6 | | |
| 18,6-18,8 | | |
| 18,8-19,0 | | |
| 19,0-19,2 | | |
| 19,2-19,4 | | |
| 19,4-19,6 | | |
| 19,6-19,8 | | |
| 19,8-20,0 | | |

El Jefe de Sección
Zaragoza, a 18 de Agosto de 2008





| ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO BORROS | | |
|--|---|-----------------------------|
| OBRA: | BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | ENSAYO N°: P-2 |
| PETICIONARIO: | SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | FECHA: 08/07/2008 |



Expediente nº: 08GT0648

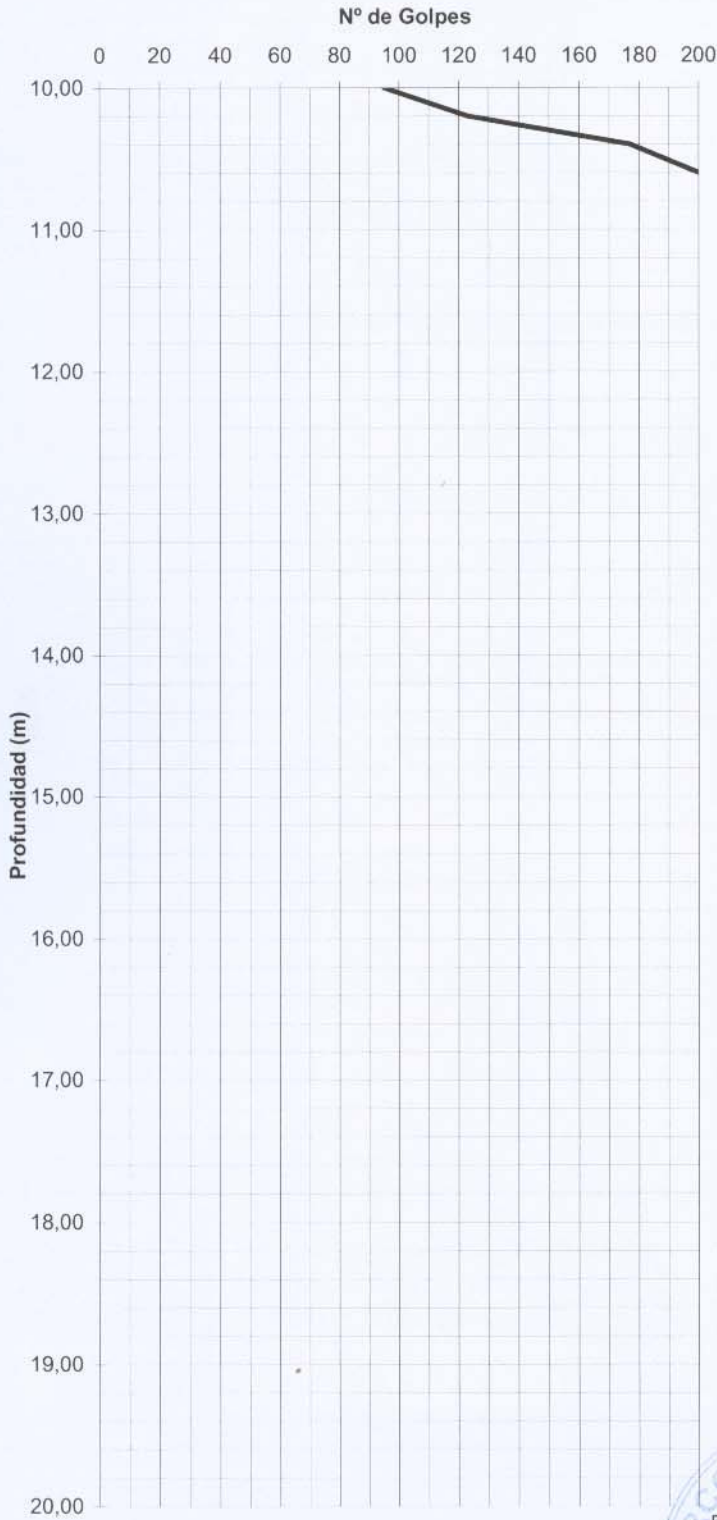
| Prof. (m) | Nº Golpes | Rp (kp/cm²) |
|-----------|-----------|-------------|
| 0,0-0,2 | 24 | >200 |
| 0,2-0,4 | 14 | 120,45 |
| 0,4-0,6 | 13 | 111,85 |
| 0,6-0,8 | 27 | >200 |
| 0,8-1,0 | 18 | 142,87 |
| 1,0-1,2 | 19 | 150,80 |
| 1,2-1,4 | 41 | >200 |
| 1,4-1,6 | 30 | >200 |
| 1,6-1,8 | 15 | 119,06 |
| 1,8-2,0 | 30 | >200 |
| 2,0-2,2 | 20 | 147,33 |
| 2,2-2,4 | 10 | 73,66 |
| 2,4-2,6 | 22 | 162,06 |
| 2,6-2,8 | 30 | >200 |
| 2,8-3,0 | 45 | >200 |
| 3,0-3,2 | 28 | 192,42 |
| 3,2-3,4 | 20 | 137,44 |
| 3,4-3,6 | 20 | 137,44 |
| 3,6-3,8 | 14 | 96,21 |
| 3,8-4,0 | 10 | 64,40 |
| 4,0-4,2 | 10 | 64,40 |
| 4,2-4,4 | 8 | 51,52 |
| 4,4-4,6 | 6 | 38,64 |
| 4,6-4,8 | 5 | 32,20 |
| 4,8-5,0 | 5 | 30,30 |
| 5,0-5,2 | 12 | 72,71 |
| 5,2-5,4 | 8 | 48,47 |
| 5,4-5,6 | 7 | 42,41 |
| 5,6-5,8 | 18 | 109,07 |
| 5,8-6,0 | 14 | 80,09 |
| 6,0-6,2 | 20 | 114,42 |
| 6,2-6,4 | 40 | >200 |
| 6,4-6,6 | 35 | >200 |
| 6,6-6,8 | 24 | 137,30 |
| 6,8-7,0 | 17 | 92,11 |
| 7,0-7,2 | 50 | >200 |
| 7,2-7,4 | 50 | >200 |
| 7,4-7,6 | 42 | >200 |
| 7,6-7,8 | 36 | 195,06 |
| 7,8-8,0 | 20 | 102,92 |
| 8,0-8,2 | 10 | 51,46 |
| 8,2-8,4 | 20 | 102,92 |
| 8,4-8,6 | 23 | 118,36 |
| 8,6-8,8 | 10 | 51,46 |
| 8,8-9,0 | 9 | 44,10 |
| 9,0-9,2 | 12 | 58,80 |
| 9,2-9,4 | 33 | 161,70 |
| 9,4-9,6 | 81 | >200 |
| 9,6-9,8 | 61 | >200 |
| 9,8-10,0 | 95 | >200 |

El Jefe de Sección
Zaragoza, a 18 de Agosto de 2008





| ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA TIPO BORROS | | |
|--|---|----------------------|
| OBRA: | BLOQUE DE VIVIENDAS. C/. MARIA DE ARAGON - C/. FRAY LUIS URBANO. ZARAGOZA | ENSAYO Nº: P-2 |
| PETICIONARIO: | SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA | FECHA: 08/07/2008 |



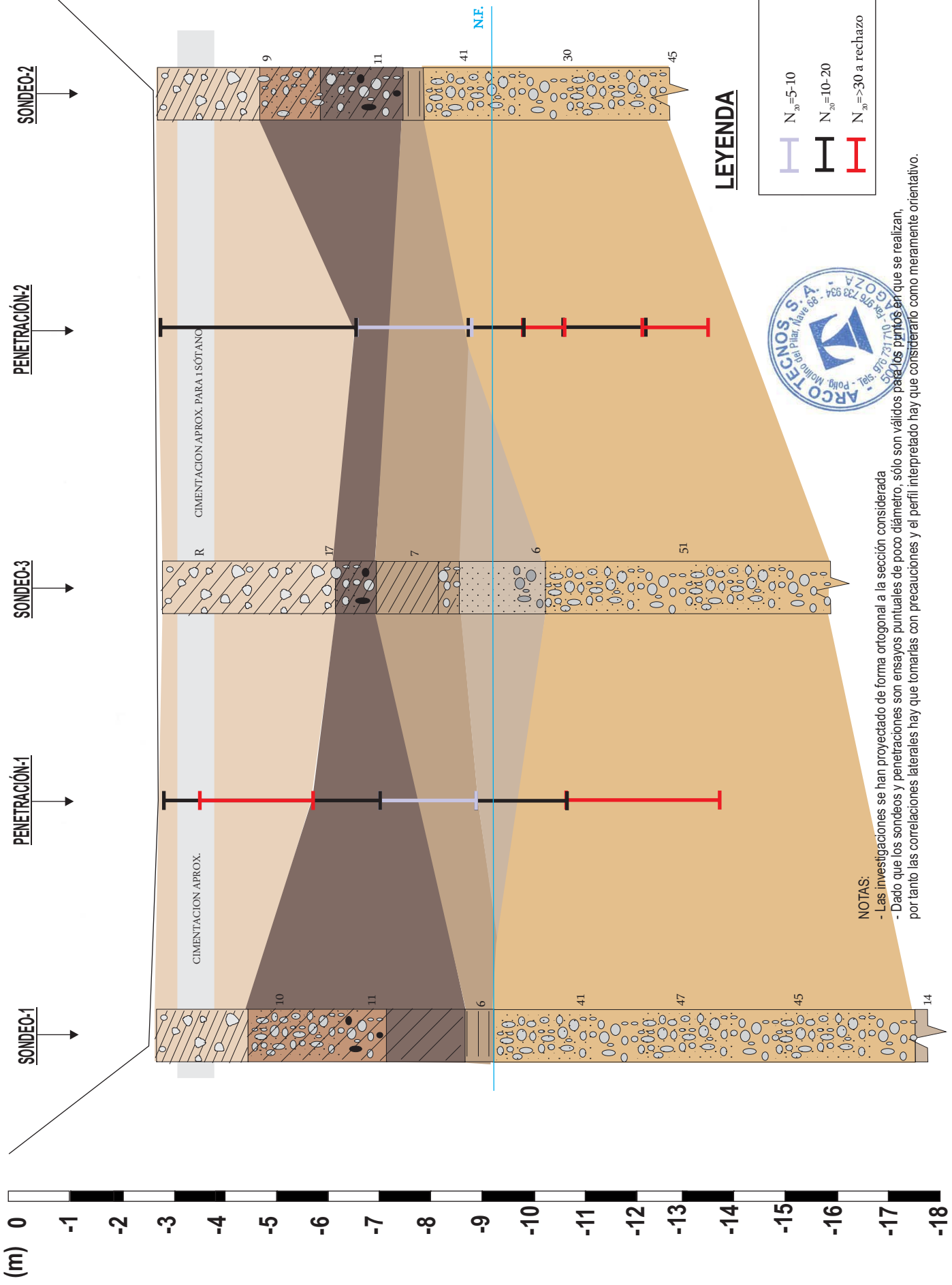
Expediente nº: 08GT0648

| Prof. (m) | Nº Golpes | Rp (kp/cm²) |
|-----------|-----------|-------------|
| 10,0-10,2 | 123 | >200 |
| 10,2-10,4 | 177 | >200 |
| 10,4-10,6 | 200 | >200 |
| 10,6-10,8 | | |
| 10,8-11,0 | | |
| 11,0-11,2 | | |
| 11,2-11,4 | | |
| 11,4-11,6 | | |
| 11,6-11,8 | | |
| 11,8-12,0 | | |
| 12,0-12,2 | | |
| 12,2-12,4 | | |
| 12,4-12,6 | | |
| 12,6-12,8 | | |
| 12,8-13,0 | | |
| 13,0-13,2 | | |
| 13,2-13,4 | | |
| 13,4-13,6 | | |
| 13,6-13,8 | | |
| 13,8-14,0 | | |
| 14,0-14,2 | | |
| 14,2-14,4 | | |
| 14,4-14,6 | | |
| 14,6-14,8 | | |
| 14,8-15,0 | | |
| 15,0-15,2 | | |
| 15,2-15,4 | | |
| 15,4-15,6 | | |
| 15,6-15,8 | | |
| 15,8-16,0 | | |
| 16,0-16,2 | | |
| 16,2-16,4 | | |
| 16,4-16,6 | | |
| 16,6-16,8 | | |
| 16,8-17,0 | | |
| 17,0-17,2 | | |
| 17,2-17,4 | | |
| 17,4-17,6 | | |
| 17,6-17,8 | | |
| 17,8-18,0 | | |
| 18,0-18,2 | | |
| 18,2-18,4 | | |
| 18,4-18,6 | | |
| 18,6-18,8 | | |
| 18,8-19,0 | | |
| 19,0-19,2 | | |
| 19,2-19,4 | | |
| 19,4-19,6 | | |
| 19,6-19,8 | | |
| 19,8-20,0 | | |

El Jefe de Sección
Zaragoza, a 18 de Agosto de 2008



ARCO TECNOS
 Avances de Control y Tecnología S.A.
CORTE PERFIL LITOLÓGICO-BORROS.



LEYENDA

| | |
|--|-----------------------|
| | $N_{30}=5-10$ |
| | $N_{30}=10-20$ |
| | $N_{30}>30$ a rechazo |



NOTAS:

- Las investigaciones se han proyectado de forma ortogonal a la sección considerada
- Dado que los sondeos y penetraciones son ensayos puntuales de poco diámetro, sólo son válidos para los puntos en que se realizan, por tanto las correlaciones laterales hay que tomarlas con precauciones y el perfil interpretado hay que considerarlo como meramente orientativo.



ARCO TECNOS
Aragonesa de Control y Tecnología. S.A.



ANEXO-IV
Fotografías





FOTO N°1-Sondeo n°1. Cajas n° 1y 2 . Profundidad: 0.0 a 6.0 m

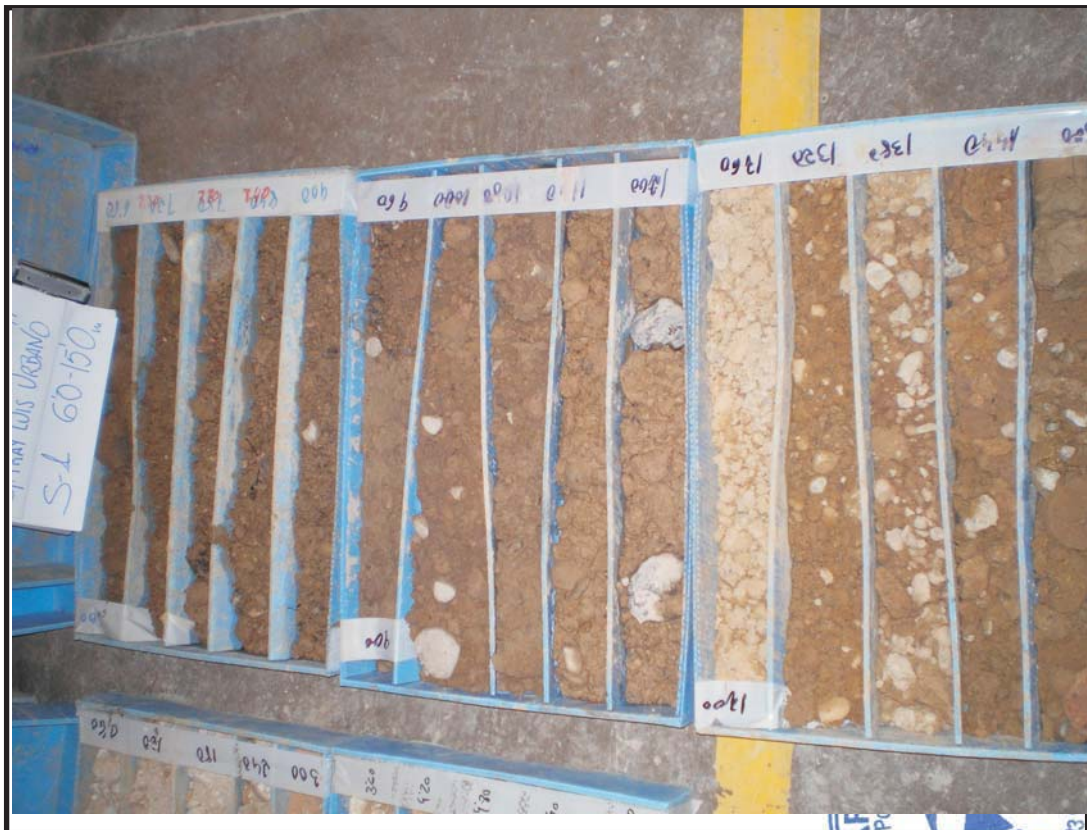


FOTO N°2-Sondeo n°1. Cajas n° 3, 4 y 5 . Profundidad: 6.0 a 15.0 m



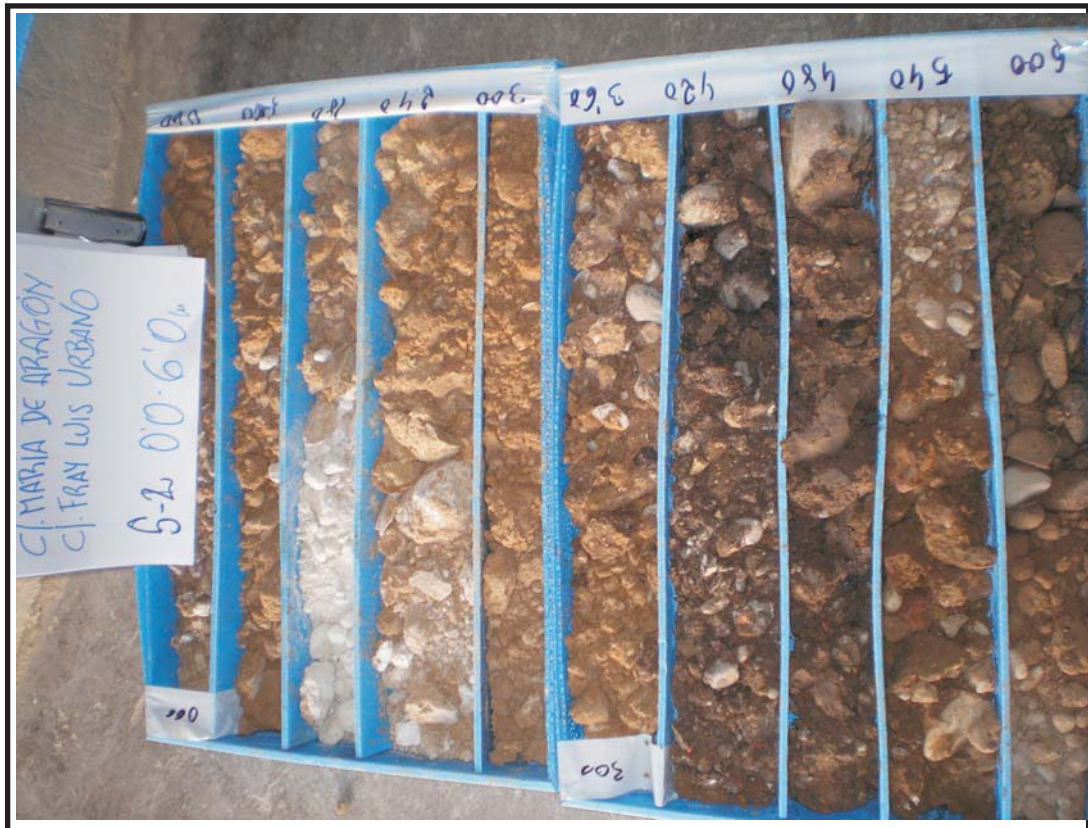


FOTO N°3-Sondeo n°2. Cajas n° 1y2 . Profundidad: 0.0 a 6.0 m



FOTO N°4-Sondeo n°2. Cajas n° 3y4 . Profundidad: 6.0 a 10.0 m



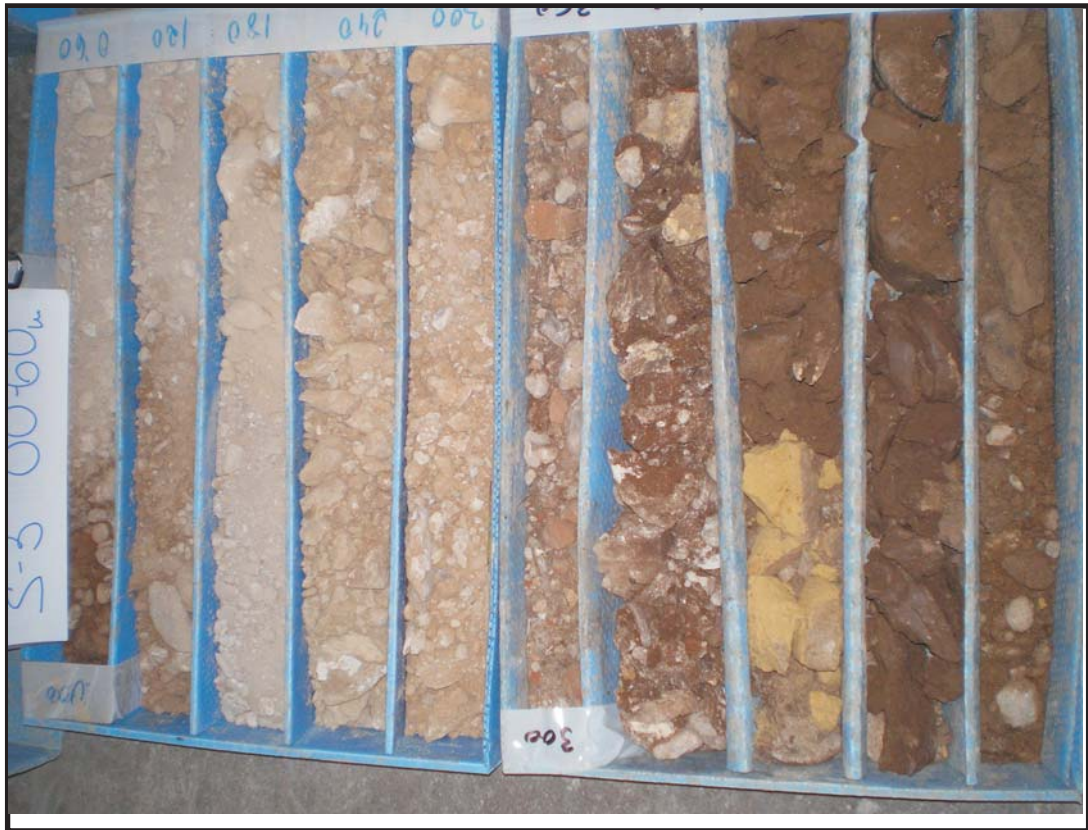


FOTO N°4-Sondeo n°3. Cajas n° 1y 2 . Profundidad: 0.0 a 6.0 m

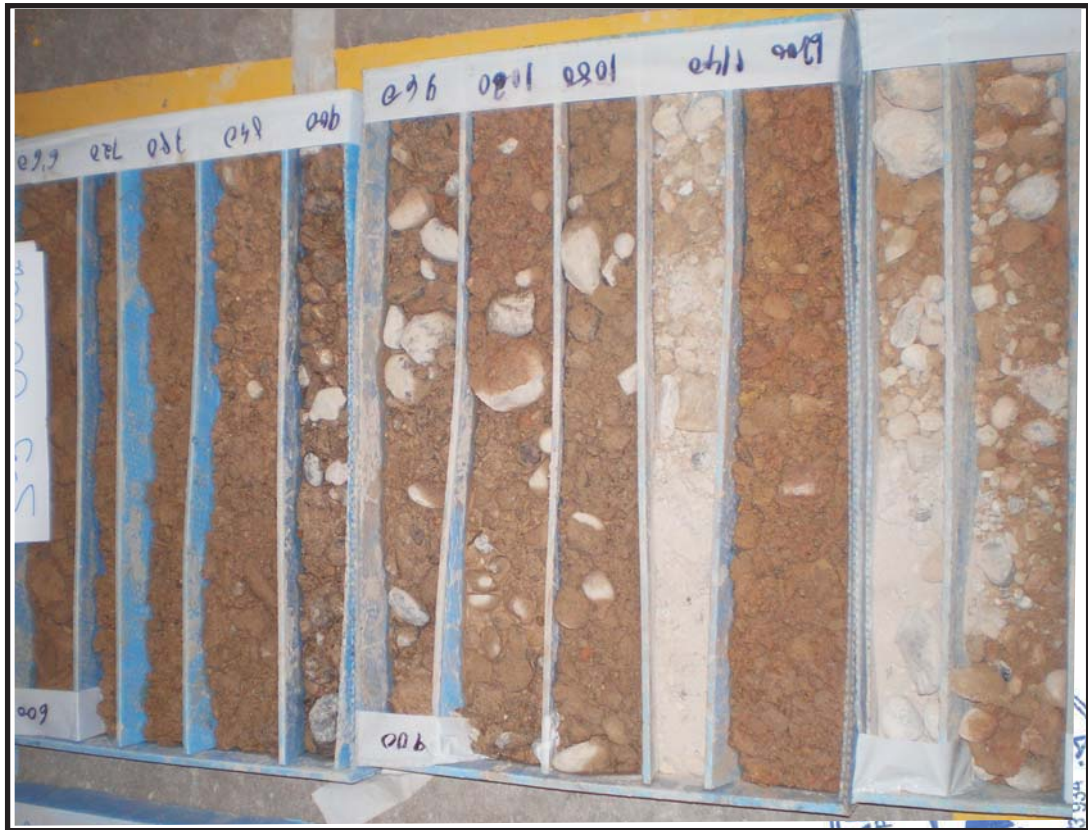


FOTO N°5-Sondeo n°3. Cajas n° 3, 4 y 5. Profundidad: 6.0 a 13.0 m





De acuerdo con correo electrónico recibido por parte de la secretaria técnica del I.C.O.G., Carolina Arcega, adjunto remitimos unas aclaraciones al estudio geotécnico cuyos datos figuran en la parte inferior.

DATOS OBRA

OBRA: Bloque de Viv. C/. Maria de Aragón-C/. Fray Luis Urbano. Zaragoza

PETICIONARIO: SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACION URBANA DE ZARAGOZA

REFERENCIA: 08GT0648

Respecto a la aclaración solicitada comentar que en el capítulo de antecedentes la calificación del terreno para la programación de reconocimiento basada en la experiencia de la zona y en la información previa recopilada, sería de T-1. En este sentido y si nos atenemos al espesor de rellenos detectado en los sondeos la calificación del terreno para este caso sería de T-3. No obstante hay que tener en cuenta que esta es una clasificación que se realiza a priori para el planteamiento de la campaña de acuerdo a lo dispuesto en el CTE, haciéndose difícil el predecir como en este caso si el nivel de rellenos será uno, dos ...metros o inexistente.

Fdo. Mercedes Carrascón Sanz
Geólogo
Nº colegiado: 4883

Fdo: Arturo Blécua Lázaro
Jefe de Sección
Geólogo Nº colegiado: 3150

Fdo.: Ignacio Fornés Villagrasa
Director del Laboratorio
Vº Bº

Zaragoza, a 22 de Agosto de 2008

ANEJO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (R.D. 314/2006 DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA)

PROYECTO: **80 VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS**
 PROMOTOR: **SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA S.L.U.**
 EMPLAZAMIENTO: **Parcela comprendida entre C/ M^a de Aragón y C/ Fray Luis Urbano de Zaragoza**
 ARQUITECTO: **Ángel B. Comeras Serrano – Raúl Fuertes García**

1. Memoria descriptiva

Cimentación:

Descripción del sistema:
 Parámetros y tensión admisible del terreno

Pilotes tipo CPI-8 empotrados en estrato de gravas.

Ver valores en Anejo de Seguridad Estructural.

Estructura portante:

Descripción del sistema:

El sistema estructural portante (vertical) se compone de pilares de sección rectangular o circular, de hormigón armado y algunos soportes metálicos.

Parámetros

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural que nos ocupa son, principalmente, la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

El edificio proyectado tiene en sótano forma trapezoidal, con una base mayor de 130 m. y una altura de 40 m. Se disponen juntas de dilatación, dividiendo el edificio en cinco zonas diferenciadas. Las dimensiones del edificio en plantas alzadas son de 96 x 15 m., disponiéndose dos juntas de dilatación en sentido longitudinal.

La edificación dispone de una planta bajo rasante, planta baja, 4 plantas y una planta de torreón.

El uso previsto del edificio es residencial (viviendas): Sótano (garaje y servicios), Baja (accesos y servicios), resto de plantas (viviendas).

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

Estructura horizontal:

Descripción del sistema:

La estructura horizontal se resuelve mediante forjados reticulares de distintas características según la zona de que se trate, quedando definidas estas características en el Anejo de Seguridad Estructural. En alguna zona se emplea losa maciza de hormigón (ver planos de estructura).

Parámetros

Los forjados son todos ellos horizontales.

En planta baja se disponen saltos en la estructura para embeber en ellos jardineras y recrecidos.

En cubierta se disponen vigas de gran canto para colgar de ellas parte de la estructura del edificio que queda volada respecto planta baja. Su singularidad exige de un estudio específico por parte de la empresa constructora y su aprobación por parte de la dirección facultativa.

2. Cumplimiento del CTE

2.1.1 Seguridad estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

| | | |
|---|---|--|
| Proceso | -DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO | |
| Situaciones de dimensionado | PERSISTENTES | condiciones normales de uso |
| | TRANSITORIAS | condiciones aplicables durante un tiempo limitado. |
| | EXTRAORDINARIAS | condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio. |
| Periodo de servicio | 50 Años | |
| Método de comprobación | Estados límites | |
| Definición estado limite | Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido | |
| Resistencia y estabilidad | ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación de la estructura en un mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales | |
| Aptitud de servicio | ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción | |
| Acciones | | |
| Clasificación de las acciones | PERMANENTES | Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas |
| | VARIABLES | Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas |
| | ACCIDENTALES | Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión. |
| Valores característicos de las acciones | Los valores de las acciones son los que aparecen en el Anejo de Seguridad Estructural | |
| Datos geométricos de la estructura | La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto | |
| Características de los materiales | Las valores característicos de las propiedades de los materiales se detallan en el Anejo de Seguridad Estructural | |
| Modelo análisis estructural | Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando seis grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. | |

Verificación de la estabilidad

$$Ed,dst \leq Ed,stab$$

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras**Ed,stab:** valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras**Verificación de la resistencia de la estructura**

$$Ed \leq Rd$$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones**Rd:** valor de cálculo de la resistencia correspondiente**Combinación de acciones**

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la expresión 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria se determina a partir de la expresión 4.4 del presente DB y para los valores de cálculo de las acciones se ha considerado un coeficiente de seguridad 0 ó 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas

La limitación de flecha relativa establecida en general es de:

- a) 1/500 para pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
- b) 1/400 para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- c) 1/300 para el resto de los casos

Desplazamientos horizontales

El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

El desplome local límite es 1/250 de la altura de la planta.

2.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Acciones Permanentes (G): | Peso Propio de la estructura: | Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 KN/m^3 . |
| | Cargas Muertas: | Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última puede considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). |
| | Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: | Estos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C. |
| Acciones Variables (Q): | La sobrecarga de uso: | Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 KN/m en los balcones volados de toda clase de edificios. |
| | Las acciones climáticas: | <u>El viento:</u> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m . En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento $Q_b = 0.5 \delta V_b^2$. A falta de datos más precisos se adopta $\delta = 1.25 \text{ Kg/m}^3$. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $s_k = 0$, se adoptará una sobrecarga de nieve no menor a 0.20 KN/m^2 |
| | Las acciones químicas, físicas y biológicas: | Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE. |
| | Acciones accidentales (A): | Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que sólo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1 |

➤ **ACCIONES EN LA EDIFICACION ADOPTADAS EN EL PROYECTO (CTE-DB-SE-AE)**

• **AE-1.- ACCIÓN GRAVITATORIA.**

1.1.- PISOS

| | | | |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| PLANTA: Techo SOTANO | Zona: | Bajo viviendas | Exenta |
| | Tipo Forjado: | 30+12/80/80 Bov. Recuperable | 30+12/80/80 Bov. Recuperable |
| Permanente: peso propio forjado | | 6.98 kN/m ² | 6.98 kN/m ² |
| Permanente: peso propio solado | | 1.00 kN/m ² | 2.00 kN/m ² |
| Permanente: tabiquería | | 1.00 kN/m ² | kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de uso | | 3.00 kN/m ² | 5.00 kN/m ² |
| TOTAL | | 11.98 kN/m² | 13.98 kN/m² |

| | | | |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------|
| PLANTA: Techo SOTANO | Zona: | Jardineras y recrecidos | |
| | Tipo Forjado: | Losa H.A. h= 30cm. | |
| Permanente: peso propio forjado | | 7.50 kN/m ² | kN/m ² |
| Permanente: peso propio solado | | 2.00 kN/m ² | kN/m ² |
| Permanente: recrecidos | | 2.50 kN/m ² | kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de uso | | 5.00 kN/m ² | kN/m ² |
| TOTAL | | 17.50 kN/m² | kN/m² |

| | | | |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------|-------------------------|
| PLANTA: Pisos | Zona: | | |
| | Tipo Forjado: | 30+10/80/80 Bov. Recuperable | |
| Permanente: peso propio forjado | | 6.48 kN/m ² | kN/m ² |
| Permanente: peso propio solado | | 1.00 kN/m ² | kN/m ² |
| Permanente: tabiquería | | 1.00 kN/m ² | kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de uso | | 2.00 kN/m ² | kN/m ² |
| TOTAL | | 11.48 kN/m² | kN/m² |

| | | | |
|---|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| PLANTA: Cuarto calderas | Zona: | Zona paso y mantenimiento | Zona de maquinas |
| | Tipo Forjado: | 30+10/80/80 Bov. Recuperable | 30+10/80/80 Bov. Recuperable |
| Permanente: peso propio forjado | | 6.48 kN/m ² | 6.48 kN/m ² |
| Permanente: peso propio losa de reparto (10 cm) | | 2.50 kN/m ² | 2.50 kN/m ² |
| Variable: Peso maquinas y acumuladores | | kN/m ² | P.Maqa. kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de uso | | 2.00 kN/m ² | kN/m ² |
| TOTAL | | 10.98 kN/m² | 8.98+P.Maqa. kN/m² |

1.2.- CUBIERTAS

| | | | |
|---|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Zona: | General | Placas Solares |
| | Tipo Forjado: | 30+10/80/80 Bov. Recuperable | 30+10/80/80 Bov. Recuperable |
| Permanente: peso propio estructura portante | | 6.48 kN/m ² | 6.48 kN/m ² |
| Permanente: formación de cubierta | | 2.50 kN/m ² | 1.00 kN/m ² |
| Permanente: peso propio losa e=10cm + placa | | kN/m ² | 3.00 kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de mantenimiento | | 1.00 kN/m ² | kN/m ² |
| Variable: sobrecarga de nieve | | 0.50 kN/m ² | 0.50 kN/m ² |
| TOTAL | | 10.48 kN/m² | 10.98 kN/m² |

1.4.- CERRAMIENTOS

| | | Pisos |
|-----------------------------------|------------------------|------------|
| Peso propio muros exteriores | 2.60 kN/m ² | 6.90 kN/ml |
| Peso propio muros medianeros | 1.80 kN/m ² | 4.80 kN/ml |
| Peso propio muros divisorios | 1.80 kN/m ² | 4.80 kN/ml |
| S.c. lineal en extremo balcones | 2.00 kN/m ² | kN/ml |
| S.c. lineal horizontal antepechos | 0.50 kN/m ² | kN/ml |

- AE-2.- ACCIÓN DEL VIENTO** (art. 3.3 y anejo D)

| | | |
|---|------------------------|--|
| Zona eólica (Anejo D) | B | |
| Presión dinámica de la zona q_b (Anejo D) | 0.45 kN/m ² | |
| Grado de aspereza (Art. 3.3.3) | IV | |
| Esbeltez (Art. 3.3.4) | Según Bloque | |
| | | |

➤ **ACCIONES ACCIDENTALES**

- AE-4.- ACCIÓN SÍSMICA** (Según NCSE-02)

| | | | |
|--|------|--|--|
| Aceleración básica del lugar: a_b/g (Anejo 1) | <0.4 | Coefficiente de contribución: K (Anejo 1) | |
| Factor de importancia del edificio: ρ (Art.2.2) | | Coefficiente del suelo: C (Art.2.4) | |

Observaciones: NO SE CONSIDERA

- AE-5.- SOBRECARGAS ESPECIALES DURANTE EL INCENDIO**

| | |
|---|---------------------|
| Sobrecarga repartida en pasillos de circulación de vehículos de bomberos..... | 20KN/m ² |
| Sobrecarga puntual en pasillos de circulación de vehículos de bomberos..... | 40KN |

- AE-6.- IMPACTOS**

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| Impacto de vehículos en zonas de circulación: art. 4.3..... | | | |
| en dirección paralela a la vía... | 50 kN | en dirección perpendicular a la vía... | 25 kN |

➤ **EHE-1.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (INSTRUCCION EHE-08)**

• **EHE.1.1-ACERO (art. 32 EHE-08)**

| | CIMENTOS | SOPORTES | VIGAS | FORJADOS |
|--|-----------------------|----------|---------|----------|
| Designación | B 500 S | B 500 S | B 500 S | B 500 S |
| Límite elástico (N/mm^2) (tabla 32.2.a EHE-08) | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Nivel de control (art 90 EHE) | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL |
| Coef. parcial de seguridad estado límite último (γ_s) | situación persistente | 1.15 | 1.15 | 1.15 |
| | situación accidental | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Coef. parcial de seguridad: E.L. de servicio (γ_s) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

• **EHE.1.2-HORMIGÓN**

| | CIMENTOS | SOPORTES | VIGAS y FORJADOS | ESTRUCTURA VISTA |
|--|-----------------------|-------------|------------------|------------------|
| Tipificación | HA 35 | HA 35 | HA 30 | HA 30 |
| Resistencia a compresión (KN/mm^2) | 35 | 35 | 30 | 30 |
| Nivel de control | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico |
| Coef. parcial de seguridad estado límite último (γ_c) | situación persistente | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| | situación accidental | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| Coef. parcial de seguridad: E.L. de servicio (γ_c) | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

➤ **A-2.- ESTRUCTURAS DE ACERO (CTE-DB-SE-A)**

• **A.2.1- ACEROS DE CHAPAS Y PERFILES**

| | ZONA ⇒ | | |
|--|----------|--|--|
| Designación | | | |
| Designación | S 275 JR | | |
| Tensión de Límite Elástico f_y (N/mm^2) (art. 4.2) | 275 | | |
| Tensión de Rotura f_u (N/mm^2) (art. 4.2) | 410 | | |

• **A.2.2- TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS**

| | ZONA ⇒ | | | | |
|--|--------|-----|-----|-----|------|
| Clase | | | | | |
| Clase | 4.6 | 5.6 | 6.8 | 8.8 | 10.9 |
| Tensión de Límite Elástico f_y (N/mm^2) (art. 4.2) | 240 | 300 | 480 | 640 | 900 |
| Tensión de Rotura f_u (N/mm^2) (art. 4.2) | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 |

• **A.2.3- COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (art. 2.3.3.)**

| | CHAPAS y PERFILES | MEDIOS DE UNION | TORNILLOS PRETENSADOS | | TORNILLOS PRETENSADOS si van con agujeros rasgados | |
|------------------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|--|--------|
| | | | E.L.S. | E.L.U. | E.L.S. | E.L.U. |
| Coeficiente γ_M | $\gamma_{M0}=1.05$ $\gamma_{M1}=1.05$ | $\gamma_{M2}=1.25$ | $\gamma_{M3}=1.10$ | $\gamma_{M3}=1.25$ | $\gamma_{M3}=1.40$ | |

• **A.2.4- CLASES DE SECCIÓN (art. 2.3.3.)**

| | PERFILES LAMINADOS Y ARMADOS | PERFILES CONFORMADOS |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Clase de sección (art. 5.2.4) | CLASE 3: ELASTICA | CLASE 4: ESBELTA |

➤ **INFORMACIÓN GEOTÉCNICA (CTE- DB-SE-C)**

• **C-1.- TERRENO Y CIMENTACIÓN**

RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS EN EL TERRENO

Experiencias próximas Bibliografía Catas Sondeos

Hay estudio geotécnico: (sí, no) justificación

Estudio geotécnico realizado

Empresa:

Empresa de Geotecnia: ARCO TECNOS

Nombre del autor/es firmantes:

**Mercedes Carrascón Sanz, Geólogo
Arturo Blécua Lázaro, Jefe Sección
Ignacio Forniés Villagrasa, Director Laboratorio**

Número de Sondeos:

3 Sondeos mecánicos y 2 ensayos de penetración dinámica tipo borros

Descripción de los terrenos:

**Nivel I : De 0.00 a 4.20 -6.00 m. diferentes tipos de rellenos.
Nivel II : De 4.20-6.00 a 5.20 -7.50 m. diferentes estratos naturales de arcillas y arenas
Nivel III: A partir de 5.20 -7.50 m. estrato de gravas.**

Resumen parámetros geotécnicos:

| | |
|---------------------------------------|--|
| Cota de cimentación | La cimentación de empotrara en el estrato de gravas situado a 5.20-7.5 m. |
| Estrato previsto para cimentar | Nivel III |
| Nivel freático | Entre 6.00 y 7.00 m. |
| Tensión admisible considerada | |

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN.

Sistema de cimentación adoptado: **PILOTES CPI-8 EMPOTRADOS EN GRAVAS,**

• **C-2.- CONTENCIÓN DE TIERRAS.**

Sistema de contención de tierras adoptado.....**MURO DE HORMIGON ARMADO.**

Angulos de rozamiento interno: Del relleno **30°** Del terreno **28°** En trasdós En base

➤ **SE.1.- DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA Y MATERIALES QUE LA COMPONEN**

Elementos verticales: Pilares de hormigón armado
 Pilares metálicos
 Pantallas de hormigón armado
 Muros de Fábrica

Elementos horizontales: Vigas metálicas
 Jácenas planas de hormigón armado
 Jácenas de cuelgue de hormigón armado
 Forjado unidireccional de hormigón armado
 Forjado reticular y Losa de hormigón armado

➤ **SE.2.- CÁLCULO**

DESCOMPOSICIÓN EN ELEMENTOS PARA SU ANÁLISIS.....

TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO

Estático Dinámico Lineal No lineal
Simplificado

➤ **SE.3.- JUSTIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE (ESTADO LÍMITE ÚLTIMO)**

Acciones de cálculo e hipótesis de carga:

| ACCION | SITUACION | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|------|---------|----------------|------|
| | Persistente ó transitoria | | Sísmica | Extraordinaria | |
| | 1 | 2 | | 1 | 2 |
| Peso propio y cargas permanentes (G) | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de uso ó nieve (Q) | 1.50 | 1.05 | 0.30 | 0.50 | 0.30 |
| Acción del viento (Q) | 0.90 | 1.50 | - | - | 0.50 |
| Acción sísmica (A) | - | - | 1.00 | - | - |
| Tráfico de bomberos (A) | - | - | - | 1.00 | 1.00 |
| Otras..... | | | | | |

➤ **SE.4.- JUSTIFICACIÓN DE APTITUD AL SERVICIO (ESTADO LÍMITE DE SERVICIO)**

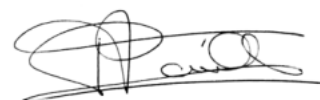
Acciones de cálculo e hipótesis de carga:

| ACCION | SITUACION | |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------|
| | Persistente ó transitoria | Extraordinaria |
| Peso propio y cargas permanentes (G) | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de uso ó nieve (Q) | 0.30 | 0.30 |
| Acción del viento (Q) | - | - |
| Acción sísmica (A) | - | - |
| Tráfico de bomberos (A) | - | 1.00 |
| Otras..... | | |

OBSERVACIONES

| |
|--|
| |
|--|

En ZARAGOZA, ABRIL de 2009
LOS ARQUITECTOS,

2.1.3. Cimentaciones (SE-C)

Bases de cálculo

| | |
|-------------------|---|
| Método de cálculo | El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio. |
| Verificaciones | Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma. |
| Acciones | Se han considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5). |

Estudio geotécnico realizado

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---|--------------------------------|-----------|----------------|----------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|------------------------|--|-----------------|----------------------------------|--|-------------------------|--|
| Generalidades | El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Empresa de Geotecnia: ARCO TECNOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del autor/es firmantes | Mercedes Carrascón Sarz, Geólogo Arturo Blécula Lázaro, Jefe Sección Ignacio Forniés Villagrasa, Director Laboratorio | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Sondeos | 3 Sondeos mecánicos y 2 ensayos de penetración dinámica tipo borros | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción de los terrenos | Nivel I : De 0.00 a 4.20 -6.00 m. diferentes tipos de rellenos. Nivel II : De 4.20-6.00 a 5.20 -7.50 m. diferentes estratos naturales de arcillas y arenas Nivel III: A partir de 5.20 -7.50 m. estrato de gravas. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resumen parámetros geotécnicos | <table border="1"> <tr> <td>Cota de cimentación</td> <td>La cimentación de empotrara en el estrato de gravas situado a 5.20-7.5 m.</td> </tr> <tr> <td>Estrato previsto para cimentar</td> <td>Nivel III</td> </tr> <tr> <td>Nivel freático</td> <td>Entre 6.00 y 7.00 m.</td> </tr> <tr> <td>Tensión admisible considerada</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso específico del terreno</td> <td>1.90 Tn/m³</td> </tr> <tr> <td>Angulo de rozamiento interno del terreno</td> <td>$\phi=28^\circ$</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de empuje en reposo</td> <td>$K' = 1 - \text{sen } \phi$ (estudio geotécnico)</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de Balasto</td> <td></td> </tr> </table> | Cota de cimentación | La cimentación de empotrara en el estrato de gravas situado a 5.20-7.5 m. | Estrato previsto para cimentar | Nivel III | Nivel freático | Entre 6.00 y 7.00 m. | Tensión admisible considerada | | Peso específico del terreno | 1.90 Tn/m ³ | Angulo de rozamiento interno del terreno | $\phi=28^\circ$ | Coefficiente de empuje en reposo | $K' = 1 - \text{sen } \phi$ (estudio geotécnico) | Coefficiente de Balasto | |
| Cota de cimentación | La cimentación de empotrara en el estrato de gravas situado a 5.20-7.5 m. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estrato previsto para cimentar | Nivel III | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel freático | Entre 6.00 y 7.00 m. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tensión admisible considerada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso específico del terreno | 1.90 Tn/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Angulo de rozamiento interno del terreno | $\phi=28^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficiente de empuje en reposo | $K' = 1 - \text{sen } \phi$ (estudio geotécnico) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficiente de Balasto | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Cimentación:

| | |
|--------------------------|---|
| Descripción | Pilotes CPI-8 empotrados en gravas, |
| Dimensiones y armado | Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado. |
| Condiciones de ejecución | Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la cimentación. |

Sistema de contenciones:

| | |
|--------------------------|--|
| Descripción | Muros de hormigón armado, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro. |
| Dimensiones y armado | Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la Instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo al elemento estructural considerado. |
| Condiciones de ejecución | Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes. |

2.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

| | |
|--|---|
| Clasificación de la construcción | <input type="text"/> |
| Tipo de Estructura | <input type="text"/> |
| Aceleración Sísmica Básica (a_b) | <input type="text" value="a_b <= 0.04 g, (no se considera en el calculo)"/> |
| Coefficiente de contribución (K) | <input type="text"/> |
| Coefficiente adimensional de riesgo (ρ) | <input type="text"/> |
| Coefficiente de amplificación del terreno (S) | <input type="text"/> |
| Coefficiente de tipo de terreno (C) | <input type="text"/> |
| Aceleración sísmica de cálculo (a_c) | <input type="text"/> |
| Método de cálculo adoptado | <input type="text"/> |
| Factor de amortiguamiento | <input type="text"/> |
| Periodo de vibración de la estructura | <input type="text"/> |
| Número de modos de vibración considerados | <input type="text"/> |
| Fracción cuasi-permanente de sobrecarga | <input type="text"/> |
| Coefficiente de comportamiento por ductilidad | <input type="text"/> |
| Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$) (La estabilidad global de la estructura) | <input type="text"/> |
| Medidas constructivas consideradas | <input type="text"/> |
| Observaciones | <input type="text"/> |

2.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE-08

2.1.5.1. Programa de cálculo:

| Nombre comercial | Cypecad Espacial | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------------|------------------|-------|-------|-----|--|--|
| Empresa | Cype Ingenieros Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante. | | | | | | | | |
| Descripción del programa Idealización de la estructura Simplificaciones efectuadas | El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. | | | | | | | | |
| Memoria de cálculo Método de cálculo | El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. | | | | | | | | |
| Redistribución de esfuerzos | Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 21 de la EHE-08. | | | | | | | | |
| Deformaciones | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lím. flecha total</th> <th>Lím. flecha activa</th> <th>Máx. recomendada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L/250</td> <td>L/400</td> <td>1cm</td> </tr> </tbody> </table> | Lím. flecha total | Lím. flecha activa | Máx. recomendada | L/250 | L/400 | 1cm | Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en la EHE, art. 39.6. | |
| Lím. flecha total | Lím. flecha activa | Máx. recomendada | | | | | | | |
| L/250 | L/400 | 1cm | | | | | | | |
| Cuantías geométricas | Serán como mínimo las fijadas por la Instrucción en la tabla 42.3.5. | | | | | | | | |

2.1.5.3. Estado de cargas consideradas:

| | |
|---|--|
| Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de: | NORMA ESPAÑOLA EHE -08 DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO) |
| Los valores de las acciones serán los recogidos en: | DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) |
| Cargas Térmicas | Se han previsto juntas de dilatación, con distancias máximas de 40 m, por lo que, al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica. |

2.1.5.4. Características de los materiales:

| | |
|---|---|
| Durabilidad | |
| Características y parámetros de los materiales | Ver hoja de características y especificaciones del hormigón |

2.1.6. Características de los forjados.

2.1.6.1. Características técnicas de los forjados unidireccionales (viguetas y bovedillas).

| | | |
|------------------------------|--|------------------------------------|
| Material adoptado | Ver Anejo de Seguridad Estructural | |
| Sistema de unidades adoptado | Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS en apoyos en KN por metro de ancho y grupo de viguetas, y MOMENTOS FLECTORES ÚLTIMOS en m.KN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las sollicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear. | |
| Observaciones | El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE-08. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.34 de la Instrucción EHE-08. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.33 de la Instrucción EHE-08. | |
| | El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EHE-08 (Art. 50.2.2.1) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha. | |
| | No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "E" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EHE-08 en el artículo 50.1. | |
| | En las expresiones siguientes "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo. | |
| | Límite de flecha total a plazo infinito | Límite relativo de flecha activa |
| | flecha $\leq L/250$ | flecha $\leq L/500$ |
| | $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$ | $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$ |

2.1.6.2. Características técnicas de los forjados reticulares.

| | | | |
|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Material adoptado | Ver Anejo de Seguridad Estructural | | |
| Sistema de unidades adoptado | Se indican en los planos de los forjados los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, el intereje, ancho del nervio, dimensiones de las bovedillas de hormigón vibropresado (casetones perdidos) o dimensiones de los casetones recuperables y el espesor de la capa de compresión. Así mismo se indican los armados de los nervios inferiores y superiores en ambas direcciones. | | |
| Observaciones | En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados reticulares, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1 | | |
| | Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados reticulares, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE: | | |
| | Límite de la flecha total a plazo infinito | Límite relativo de la flecha activa | Límite absoluto de la flecha activa |
| flecha $\leq L/250$ | flecha $\leq L/400$ | flecha $\leq 1 \text{ cm}$ | |

2.1.6.3. Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado.

| | | | |
|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Material adoptado | Ver Anejo de Seguridad Estructural | | |
| Sistema de unidades adoptado | Se indican en los planos de los forjados de losa maciza los detalles de la sección del forjado, indicando el canto (espesor del forjado) y la armadura (consta de una malla que se dispone en dos capas, superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), así como las cuantías y separaciones de dicha armadura. Así mismo se indican los refuerzos de armados inferiores y superiores en ambas direcciones. | | |
| Observaciones | En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1 | | |
| | Límite de la flecha total a plazo infinito | Límite relativo de la flecha activa | Límite absoluto de la flecha activa |
| | $flecha \leq L/250$ | $flecha \leq L/400$ | $flecha \leq 1 \text{ cm}$ |

2.1.6.4. Detalle junta de dilatación ejecutada con Goujon-crets.

2 CRETS SERIE 100 EN HORIZONTAL (BROCHAL)

CRET HEMBRA CRET MACHO

DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA

PARA CRET MACHO EN VIGA

PARA CRET HEMBRA EN VIGA

DESPIECE DE LA ARMADURA

| TIPO CRET | A | B | 1 | 2 |
|-----------|--------|--------|--------|----------|
| CRET 122 | 2 # 12 | 2 # 12 | 2 # 16 | 4 C # 12 |
| CRET 124 | 2 # 12 | 2 # 12 | 2 # 16 | 4 C # 12 |
| CRET 128 | 2 # 12 | 2 # 12 | 2 # 20 | 4 C # 12 |
| CRET 134 | 2 # 16 | 2 # 16 | 2 # 20 | 4 C # 16 |
| CRET 140 | 2 # 16 | 2 # 16 | 4 # 16 | 4 C # 16 |
| CRET 145 | 2 # 20 | 2 # 20 | 4 # 20 | 4 C # 20 |
| CRET 150 | 2 # 20 | 2 # 20 | 4 # 20 | 4 C # 20 |
| CRET 155 | 3 # 20 | 3 # 20 | 6 # 20 | 5 C # 20 |

CARACTERÍSTICAS : ACERO B-500S
HORMIGÓN HA-25

SEPARACIÓN ENTRE CRETS

"GOUJON CRET"

VIGA

A.- DISTANCIA ENTRE CRETS

B.- ANCHO MÍNIMO DE VIGA

C.- MITAD DE LA DISTANCIA A

D.- CANTO MÍNIMO DE VIGA

| TIPO DE CRET | DISTANCIA ENTRE CRETS | ANCHO MÍNIMO VIGA | CANTO MÍNIMO VIGA |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 122 | 18 cm | 36 cm | 18 cm |
| 124 | 20 cm | 40 cm | 20 cm |
| 128 | 25 cm | 50 cm | 24 cm |
| 134 | 30 cm | 60 cm | 30 cm |
| 140 | 35 cm | 70 cm | 35 cm |
| 145 | 40 cm | 80 cm | 42 cm |
| 150 | 50 cm | 100 cm | 60 cm |
| 155 | 60 cm | 120 cm | 65 cm |

s / e

2.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

2.1.7.1. Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

- | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Manualmente | <input type="checkbox"/> | Toda la estructura: | Presentar justificación de verificaciones |
| | | <input type="checkbox"/> | Parte de la estructura: | Identificar los elementos de la estructura |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mediante programa informático | <input type="checkbox"/> | Toda la estructura | Nombre del programa: CYPECAD |
| | | | | Versión: - |
| | | | | Empresa: Cype Ingenieros |
| | | | | Av. Eusebio Sempere nº5 |
| | | | | Domicilio: Alicante. |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Parte de la estructura: | Identificar los elementos de la estructura: Soportes |
| | | | | Nombre del programa: CYPECAD |
| | | | | Versión: - |
| | | | | Empresa: Cype Ingenieros |
| | | | | Av. Eusebio Sempere nº5 |
| | | | | Domicilio: Alicante. |

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

- | | |
|---------------------------|--|
| Estado límite último | Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia. |
| Estado límite de servicio | Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio. |

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.
 Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.
 Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

| | |
|-----------------------------|---|
| $E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$ | $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras |
| | $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras |

y para el estado límite último de resistencia, en donde

| | |
|----------------|---|
| $E_d \leq R_d$ | E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones |
| | R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente |

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

| | |
|------------------------|---|
| $E_{ser} \leq C_{lim}$ | E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; |
| | C_{lim} valor límite para el mismo efecto. |

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

2.1.7.2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

Se han de incluir dichas consideraciones en el pliego de condiciones

2.1.7.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

| Designación | Espesor nominal t (mm) | | | Temperatura del ensayo Charpy °C | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------------|---------------|
| | f_y (N/mm ²) | f_u (N/mm ²) | | | |
| | t ≤ 16 | 16 < t ≤ 40 | 40 < t ≤ 63 | 3 ≤ t ≤ 100 | |
| S275JR S275J0 S275J2 | 275 | 265 | 255 | 410 | 2 0 -20 |

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.
 f_y tensión de límite elástico del material
 f_u tensión de rotura

2.1.7.4. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero" a la primera fase se la denomina de *análisis* ya la segunda de *dimensionado*.

2.1.7.5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límite últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante
- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - [La estructura es intraslacional](#)
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados
 - Elementos comprimidos y flectados

2.1.7.6. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

Dada la singularidad de la estructura, donde unas vigas de gran canto en planta cubierta sujetan los forjados de las plantas inferiores, exige de un proceso de ejecución específico. Los forjados inferiores permanecerán apuntalados hasta que los soportes y las vigas de cubierta de las que cuelgan entren en carga. El proceso de ejecución será aportado por la empresa constructora y aprobado por la dirección facultativa.

ANEXO 5 - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO "DB SI"

PROYECTO DE 80 VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: PARCELA COMPRENDIDA ENTRE LAS CALLES MARIA DE ARAGÓN Y FRAY LUIS URBANA DE ZARAGOZA.

PROMOTOR: SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA S.L.U.

ARQUITECTOS: ÁNGEL B. COMERAS SERRANO
RAÚL FUERTES GARCÍA

ANEXO 5 - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO "DB SI"

Sección SI 1– Propagación interior

1.- Compartimentación en sectores de incendio

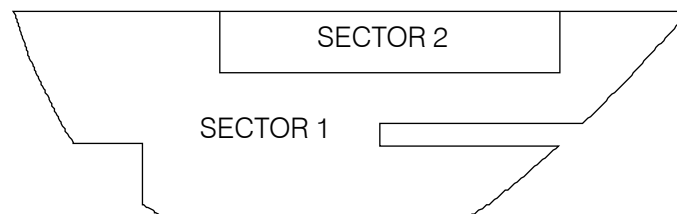
Uso principal del edificio: Residencial vivienda

Se diseñan varios sectores de incendio en función de los distintos usos subsidiarios del edificio, así podemos diferenciar tres grandes usos:

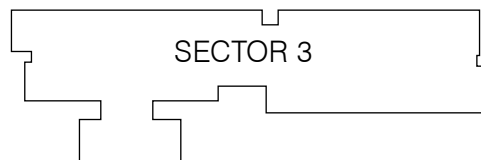
- Residencial vivienda: es el uso principal del edificio y comprende las plantas de la una a la cuarta, ambas inclusive.
- Pública concurrencia: comprende la planta baja y parte del sótano.
- Aparcamiento y trasteros: planta sótano.

En función de estos usos y de sus superficies construidas, el edificio lo dividimos en los siguientes sectores de incendios:

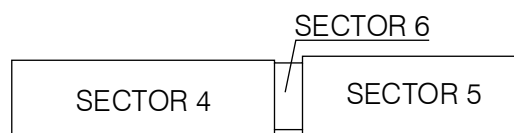
- Sector 1: Garaje y trasteros en planta sótano. S. Construida = 3.033,10 m²
- Sector 2: Uso Pública concurrencia en Planta sótano. S. Construida = 852,84 m²



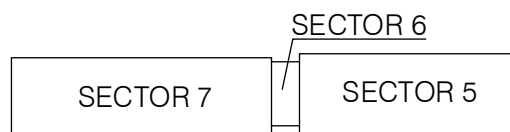
- Sector 3: Planta Baja. Uso Pública concurrencia. S. Construida = 1648,47 m²



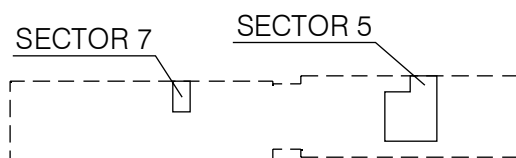
- Sector 4: Plantas 1 a 3 (zona izquierda) - S. Construida = 2.248,50 m²
- Sector 5: Plantas 1 a 4 (zona derecha) - S. Construida = 2.292,84 m²
- Sector 6: Plantas 1 a 4 (zona central) - S. Construida = 283,64 m²



- Sector 5: Plantas 1 a 4 (zona derecha) - S. Construida = 2.292,84 m²
- Sector 6: Plantas 1 a 4 (zona central) - S. Construida = 283,64 m²
- Sector 7: Planta 4 (zona izquierda) - S. Construida = 749,50 m²



Planta 4



Planta Cubierta (Instalaciones)

La resistencia al fuego de paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendios serán lo siguientes:

- Sector 1: EI 120
- Sector 2: EI 120
- Sector 3: EI 90
- Sector 4, 5, 6 y 7: EI 90

2.- Locales y zonas de riesgo especial: (ver planos)

Los locales de riesgo especial son:

- Cocina : Se le dotará de un sistema automático de extinción. De esta forma no se considera local de riesgo especial.
- Cuarto de basuras: Riesgo medio. Superficie: 21,02 m²
- Almacén mobiliario: Riesgo bajo. Superficie: 192,41 m³
- Almacén de limpieza: Riesgo bajo. Superficie: 36,45 m²
- Lavandería: Riesgo bajo. Superficie: 87,18 m²
- Locales de contadores de electricidad: Riesgo bajo
- Cuarto de calderas: Potencia < 600 Kw. Riesgo medio.
- Trasteros: Riesgo medio. S < 100 m²

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

Se cumplirá la compartimentación contra incendios en espacios ocultos y pasos de instalaciones.

4.- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

Según la tabla 4.1, tienen que cumplir:

- Zonas ocupable: C-s2, d0 en techos y paredes; Efl en suelos
- Pasillos y escaleras protegidas: B-s1, d0 en techos y paredes; Cfl-s1 en suelos
- Garajes y recintos de riesgo especial: B-s1, d0 en techos y paredes; Bfl-s1 en suelos
- Espacios ocultos, patinillos, etc. : B-s3, d0 en techos y paredes; Bfl-s2 en suelos

Sección SI 2– Propagación Exterior

1.- Medianerías y fachadas

1.- No existen medianerías.

2.- Se cumplen las condiciones necesarias que limitan la propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida.

2.- Cubiertas

Se cumplen las condiciones necesarias para limitar la propagación exterior del incendio por la cubierta.

Sección SI 3 – Evacuación de ocupantes

1.- Compatibilidad de los elementos de evacuación

No existe incompatibilidad en los medios de evacuación, ya que las viviendas se evacúan al semisótano, a un espacio exterior seguro, y la planta baja evacúa directamente al exterior.

2.- Cálculo de la ocupación

Cálculo de la ocupación por plantas:

Planta Sótano:

- Aparcamiento (40 m²/persona) = 2.616,90 m²/40 m² 66 personas
- Salas de máquinas, cuartos instalaciones, trasteros, Ocupación nula
- Pública concurrencia:
 - a.- Gimnasio (2m²/persona) = 126,19 m²/2 64 personas
 - b.- Almacén basura, mobiliario, limpieza, comida, etc (40m²/persona) =
185,08 m²/40m² 5 personas
 - c.- Lavandería (3m²/persona) = 87,18 m²/3 m² 30 personas
 - d.- Vestuarios, aseos (2m²/persona) = 81,77 m²/2 m² 41 personas
 - f.- Vestíbulos generales (2m²/personas) = 105,34,53 m²/2 m² 53 personas

Total ocupación Planta Sótano: 259 personas

Planta Baja:

- Pública concurrencia:
 - a.- Sala informática, cafetería, comedores (1,5 m²/persona) =
254,96m²/1,5 m² 170 personas
 - b.- Biblioteca, zona de espera, sala de reuniones, sala t.v., estares (2 m²/persona) =
295,47m²/2 m² 148 personas
 - c.- Talleres (5m²/persona) = 159.90 m²/5 m² 32 personas
 - d.- Sala de usos múltiples (1m²/persona) = 131,02 m²/1 m² 132 personas
 - e.- Consultorio, despachos, asistente social, administración, cocina, oficinas
(10m²/persona) =219,21 m²/10 m² 22 personas
 - f.- Almacenes, archivo, cámaras (40m²/persona) = 88,95m²/40m² 3 personas
 - g.- Aseos, vestuarios, vestíbulos (2m²/persona) = 329,66 m²/2 m² 165 personas

Total ocupación Planta Baja: 672 personas

Planta 1ª :

- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona derecha = 539,90 m²/20 m² 27 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona izquierda = 649,43 m²/20 m² 33 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona centro = 66,07 m²/20 m² 4 personas

Total ocupación Planta Primera: 64 personas

Planta 2ª :

- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona derecha = 539,90 m²/20 m² 27 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona izquierda = 649,43 m²/20 m² 33 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona centro = 66,07 m²/20 m² 4 personas

Total ocupación Planta Segunda: 64 personas

Planta 3ª :

- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona derecha = 539,90 m²/20 m² 27 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona izquierda = 649,43 m²/20 m² 33 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona centro = 66,07 m²/20 m² 4 personas

Total ocupación Planta Tercera: 64 personas

Planta 4ª :

- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona derecha = 539,90 m²/20 m² 27 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona izquierda = 649,43 m²/20 m² 33 personas
- Planta de vivienda (20m²/persona) – Zona centro = 66,07 m²/20 m² 4 personas

Total ocupación Planta Tercera: 64 personas

Planta Cubierta (Instalaciones):

- Salas de máquinas, ocupación nula

Total ocupación Planta Torreón: ocupación nula

Total ocupación edificio: 1.187 personas

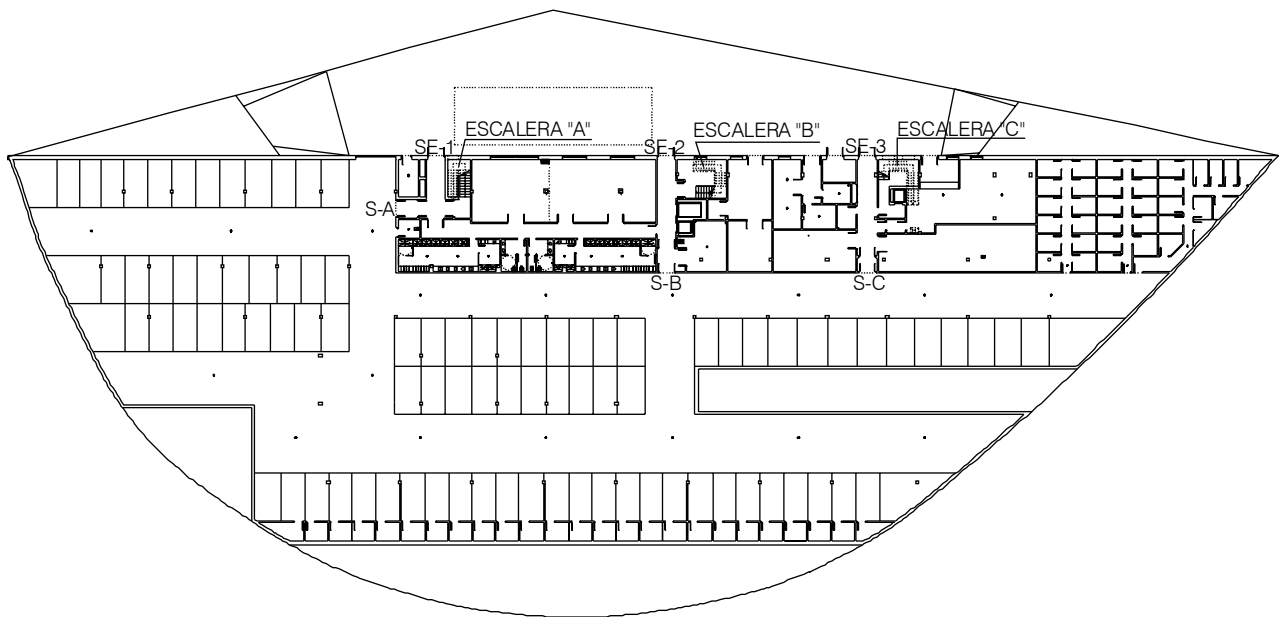
3.- Numero de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

El número de salidas así como los recorridos de evacuación quedan reflejados en los planos adjuntos.

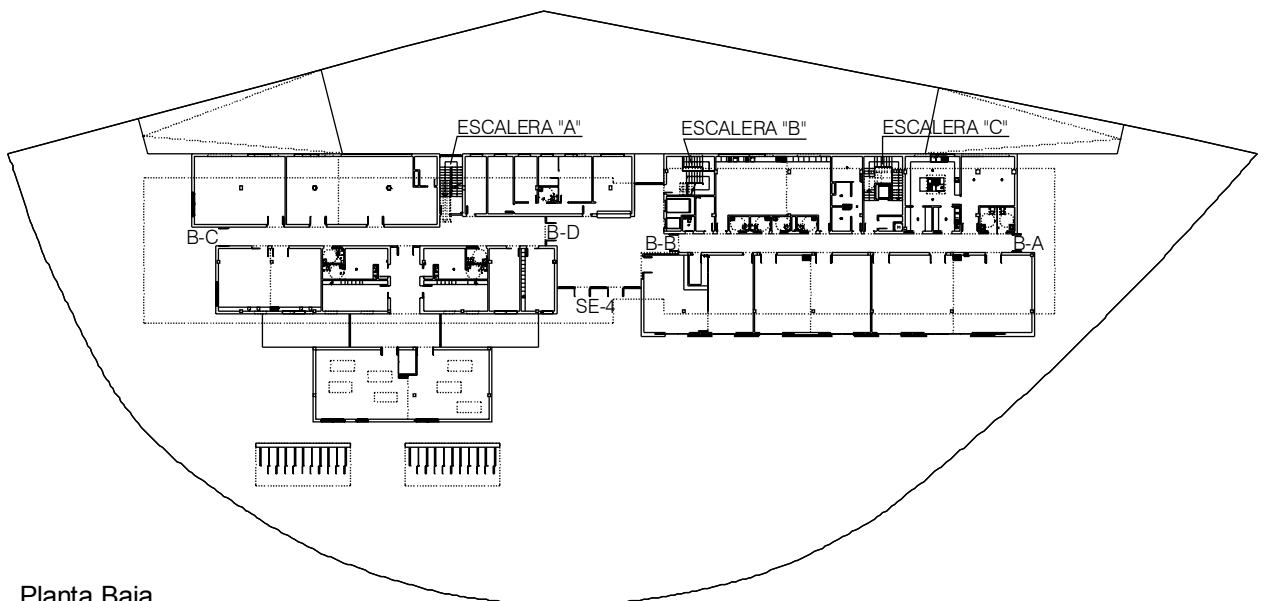
Con el fin de independizar la evacuación de las viviendas del resto del edificio (publica concurrencia), las tres escaleras (denominadas A, B y C) evacuan directamente al sótano, de esta forma se consigue no mezclar la ocupación de viviendas con las de pública concurrencia.

La planta baja tiene salida directa al exterior y a través del vestíbulo general.

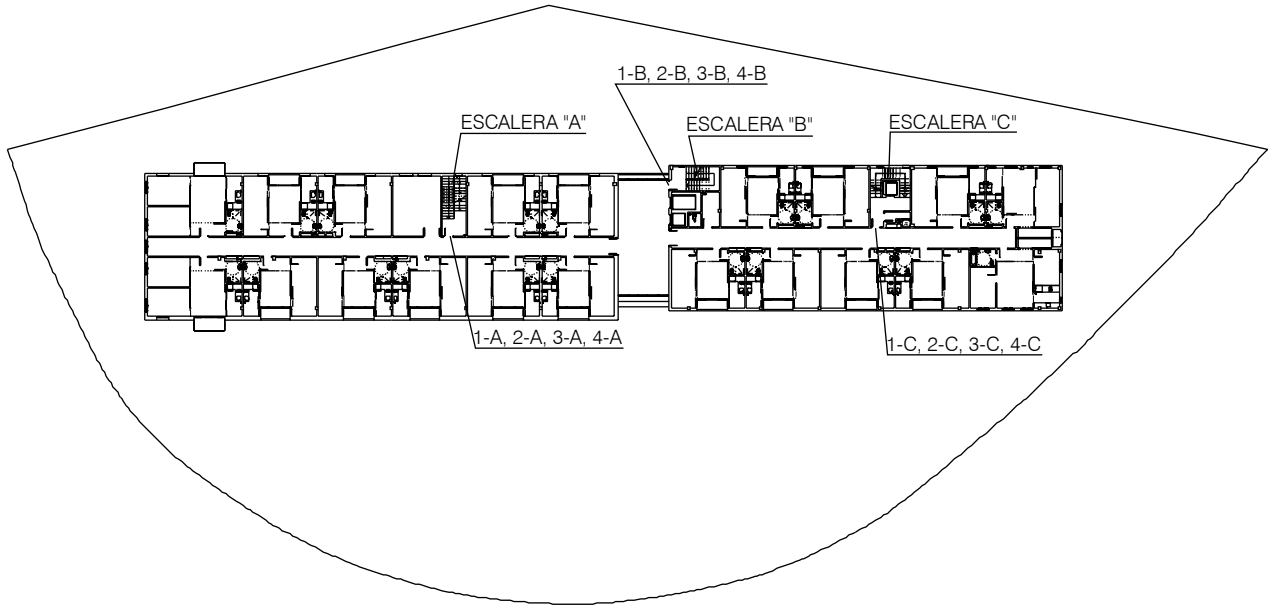
La planta sótano se evacua directamente al exterior en esa misma planta.



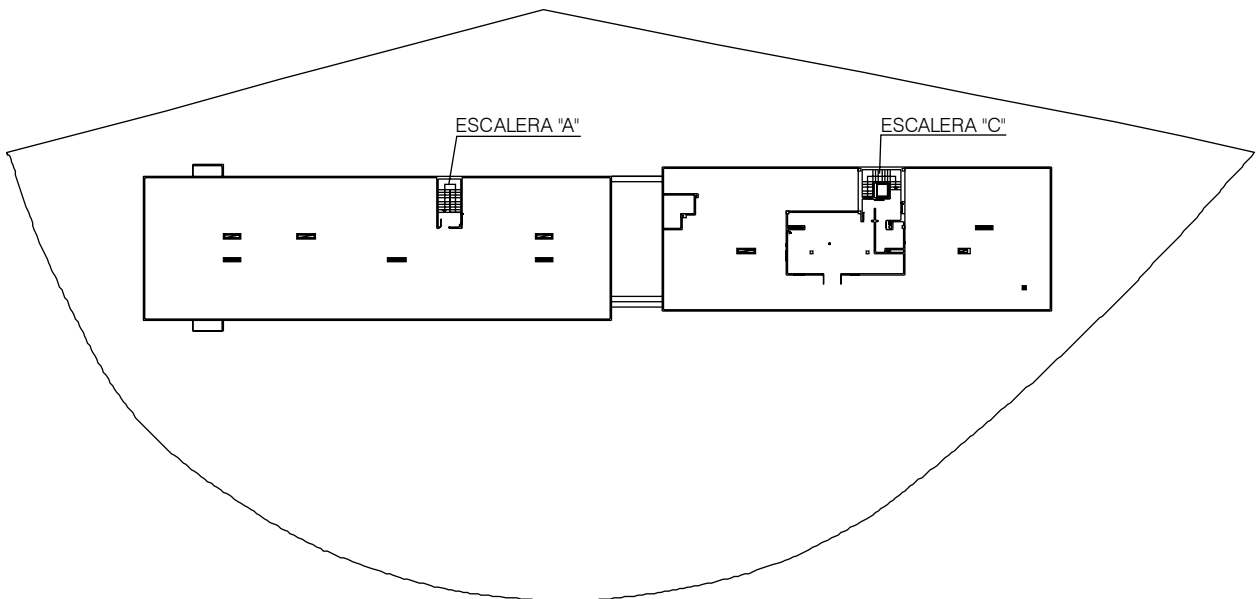
Planta Sótano



Planta Baja



Planta Primera, Segunda, Tercera y Cuarta



Planta Cubierta (Instalaciones)

4.- Dimensionado de los medios de evacuación.

Ver cuadro adjunto

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

| DIMENSIONADO DE SALIDAS DE PLANTA / EDIFICIO | | | | DIMENSIONADO ESCALERAS | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|----------------------|----------------|--------------|-------------------|-----------|
| UBICACIÓN | OCUPACION | Nº SALIDAS | DESIGNACION SALIDA | PERSONAS/SALIDA* | PUERTAS | PASILLOS | OCUPACION ** | DESIGNACION ESCALERA | ANCHO ESCALERA | ANCHO PUERTA | ALTURA EVACUACION | PROTEGIDA |
| PLANTA SOTANO (GARAJE) | 66 | 3 | "S - A" "S - B" "S - C" | 33 33 33 | > 0,80 > 0,80 > 0,80 | > 1,00 > 1,00 > 1,00 | | | | | | |
| PLANTA BAJA | | | | | | | | | | | | |
| ZONA DERECHA | 261 | 2 | "B - A" "B - B" | 261 261 | > 1,30 > 1,30 | > 1,30 > 1,30 | | | | | | |
| ZONA IZQUIERDA | 244 | 2 | "B - C" "B - D" | 244 244 | > 1,75 > 1,75 | > 1,75 > 1,75 | | | | | | |
| PLANTA 1ª,2ª,3ª y 4ª | 64 | 3 | "1ª, 2ª, 3ª, 4ª - A" | 32 | > 0,80 | > 1,00 | 128 | ESCALERA "A" | 1,2 | > 0,80 | | SI |
| PLANTA 1ª,2ª,3ª y 4ª | 64 | 3 | "1ª, 2ª, 3ª, 4ª - B" | 32 | > 0,80 | > 1,00 | 128 | ESCALERA "B" | 1,2 | > 0,80 | | SI |
| PLANTA 1ª,2ª,3ª y 4ª | 64 | 3 | "1ª, 2ª, 3ª, 4ª - C" | 32 | > 0,80 | > 1,00 | 128 | ESCALERA "C" | 1,2 | > 0,80 | | SI |
| PLANTA SOTANO | | | SE - 1 | 354 | > 1,60 | > 1,60 | | | | | | |
| PLANTA SOTANO | | | SE - 2 | 355 | > 1,60 | > 1,60 | | | | | | |
| PLANTA SOTANO | | | SE - 3 | 166 | > 1,00 | > 1,00 | | | | | | |
| PLANTA BAJA | | | SE - 4 | 510 | > 2,55 | > 2,55 | | | | | | |

* Suponiendo una salida bloqueada

** En el tramo más desfavorable

5.- Protección de las escaleras.

Al ser la altura de evacuación de las viviendas superior a 14 mts. de altura, las escaleras tienen que ser protegidas.

6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación.

Las que sirvan para evacuar a más de 100 personas abrirán en el sentido de evacuación.

7.- Señalización de los medios de evacuación.

Quedarán claramente señalizados los recorridos de evacuación, las salidas de emergencia, etc.

8.- Control del humo de incendio.

Se instalará un sistema de control del humo de incendio en el Garaje que garantice dicho control durante la evacuación de los ocupantes.

Sección SI 4 – Detección, control y extinción del incendio

1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios. (ver planos)

Según la tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

- Un extintor de eficacia 21 A – 113 B, cada 15 mts. desde todo origen de evacuación y en los locales de riesgo especial.
- Instalación automática de extinción en cocina de planta baja.
- Dos hidrantes exteriores al ser la superficie construida superior a 10.000 m². Un hidrante se encuentra en el acceso a la residencia geriátrica. Se estudiara la existencia de otro hidrante en la zona del centro de salud y si no se halla se instalará uno nuevo.
- B.I.E. en planta sótano y en planta baja (pública concurrencia)
- Sistema de detección de incendios en planta baja y planta sótano. El espacio del pasillo comprendido entre el falso techo y el forjado superior de planta baja se dotará también de un sistema de detección.
- Sistema de alarma en Pública concurrencia al exceder la ocupación de 500 personas (megafonía).

La ubicación de instalaciones de protección contra el fuego quedan reflejadas en planos.

2.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

Quedarán debidamente señalizadas.

Sección SI 5 – Intervención de los bomberos

Se cumplen las condiciones de aproximación y entorno.

Sección SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura.

La resistencia mínima al fuego de la estructura será:

- Sector 1: R 120
- Sector 2: R 120 (sótano) R 90 (planta baja)
- Sector 3: R 90
- Sector 4, 5 y 6 : R 90

Zaragoza, Abril 2009
CAB Despacho de Arquitectura S.L.P.
Los Arquitectos,



Ángel B. Comeras Serrano



Raúl Fuertes García

ANEXO 6 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN “DB SU”

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB SU

(SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN)

Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 8. 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 de utilización".

No es objeto de este Documento Básico la regulación de las condiciones de accesibilidad no relacionadas con la seguridad de utilización que deben cumplir los edificios. Dichas condiciones se regulan en la normativa de accesibilidad que sea de aplicación.

Sección SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

1 Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de 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 |

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La tabla 1.2 indica la clase que tendrán los suelos, como mínimo, en función de su localización.

Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

| Localización y características del suelo | Clase |
|--|-------|
| Zonas interiores secas | |
| - superficies con pendiente menor que el 6% | 1 |
| - superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras | 2 |
| Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc. | |
| - superficies con pendiente menor que el 6% | 2 |
| - superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras | 3 |
| Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc. | 3 |
| Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ | 3 |

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

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 cumplirá las condiciones siguientes:

- a) No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- c) En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

3 Desniveles

3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán 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.

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil.

La diferenciación estará a una distancia de 250 mm del borde, como mínimo.

3.2 Características de las barreras de protección

3.2.1 Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1.100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 900 mm, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera (véase figura 3.1).

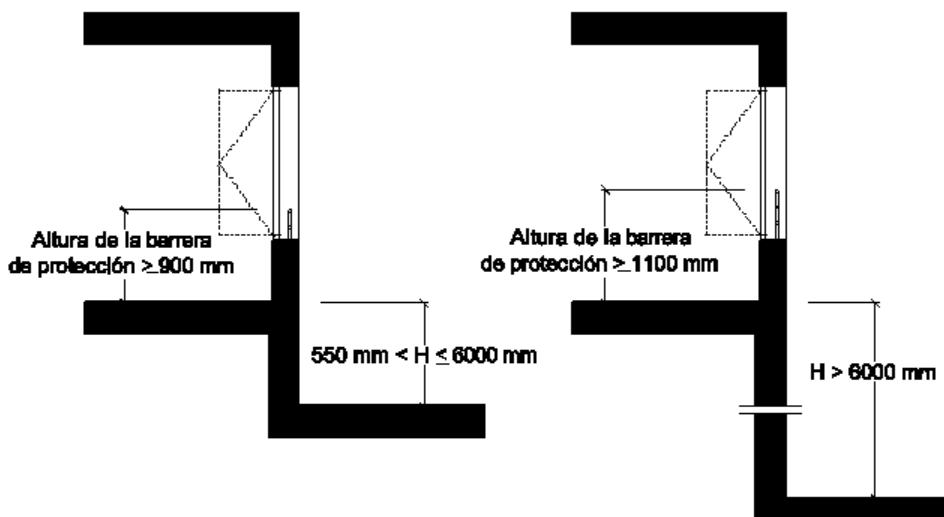


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

3.2.2 Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

3.2.3 Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No pueden ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre 200 mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera.
- b) 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 (véase figura 3.2).

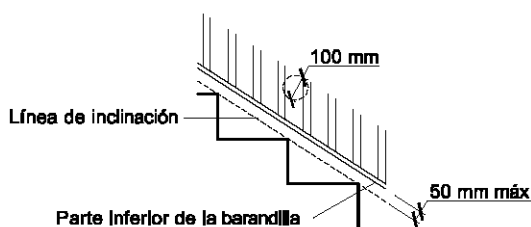


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Las barreras de protección situadas en zonas destinadas al público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 150 mm de diámetro.

4 Escaleras y rampas

4.2 Escaleras de uso general

4.2.1 Peldaños

1. En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo, y la contrahuella 130 mm como mínimo, y 185 mm como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:
 $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$.

La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

4.2.2 Tramos

- En las escaleras previstas para evacuación ascendente y en las utilizadas preferentemente por niños, ancianos o personas con discapacidad no se utilizan escalones sin tabica o con bocel. Las tabicas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical (véase figura).

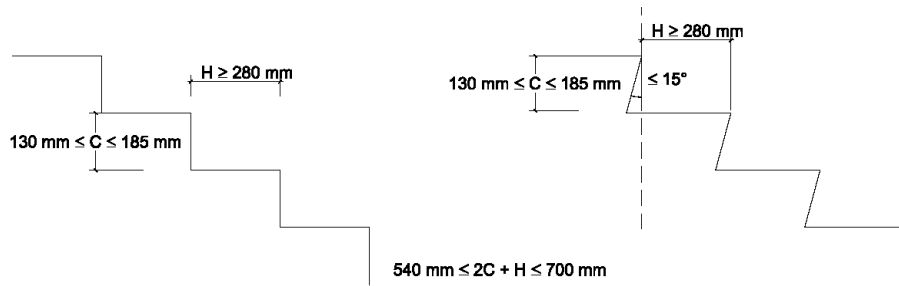


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

En estos casos:

- a) En zonas de uso restringido.
- b) En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- c) En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, aparcamientos, etc.
- d) En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.
- e) En el acceso a un estrado o escenario.

No será necesario cumplir estas condiciones:

- Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo y salvará una altura de 3,20 m como máximo.
- La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,50 m en uso Sanitario y 2,10 m en escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria y edificios utilizados principalmente por ancianos.

En el resto de los casos cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo y salvará una altura de 3,20 m como máximo.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos.

En una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

La anchura útil del tramo 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, 1.200 mm en uso comercial y 1.000 mm en uso vivienda.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

4.2.3 Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1.000 mm, como mínimo.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se dispondrá una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 80 mm, como mínimo.

En dichas mesetas no habrá puertas ni pasillos de anchura inferior a 1.200 mm situados a menos de 400 mm de distancia del primer peldaño de un tramo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura esta libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

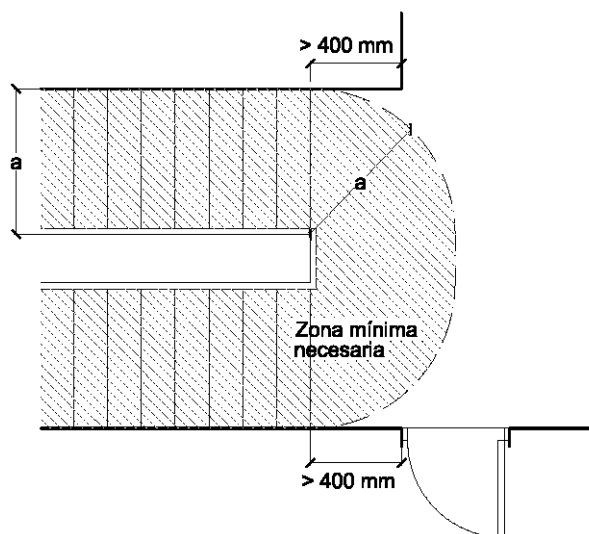


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

No existen acristalamientos a una altura superior a 6 m, por lo que no es necesario ningún sistema de limpieza especial.

La zona de cristal de la zona común de las plantas de viviendas, dispone de una pasarela diseñada para la limpieza exterior de los vidrios.

La zona de la carpintería de la "escalera A" que está por encima de los 6 mts. Se puede limpiar desde el interior, por lo que no hace falta diseñar ningún sistema especial de limpieza desde el exterior.

Sección SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

1 Impacto

1.1 Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.100 mm en zonas de uso restringido y 2.200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2.000 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

1.2 Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura).

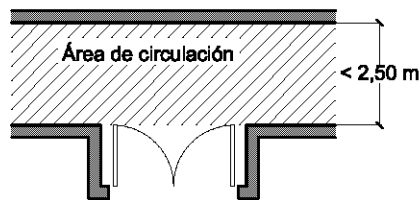


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Excepto en zonas de uso restringido, los pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no invaden la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

1.3 Impacto con elementos frágiles

Existen áreas con riesgo de impacto. Identificadas estas según el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU.

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1.500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta.
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto según se indica en el punto 2 del Apartado 1.3 de la sección 2 del DB SU cumplirán las condiciones que les sean aplicables de entre las siguientes:

- Si la diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada está comprendida entre 0,55 m y 12 m, ésta resistirá sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.
- Si la diferencia de cota es igual o superior a 12 m, la superficie acristalada resistirá sin romper un impacto de nivel 1 según la norma UNE EN 12600:2003.
- En el resto de los casos la superficie acristalada resistirá sin romper un impacto de nivel 3 o tendrá rotura de forma segura según la norma UNE EN 12600:2003.

Con este fin, todos los vidrios susceptibles de recibir impacto se colocan de seguridad 3+3, lo que asegura un nivel de impacto 3

No existen partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras.

1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1.100 mm y a una altura superior comprendida entre 1.500 mm y 1.700 mm.

Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 600 mm, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio disponen de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, cumpliendo así el punto 2 del apartado 1.4 de la sección 2 del DB SU.

2 Atrapamiento

Incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo (véase figura 2.1).

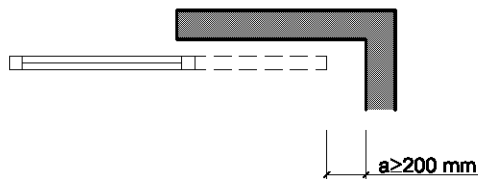


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

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

Sección SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

1 Aprisionamiento

Existen puertas de un recinto que tendrán dispositivo para su bloqueo desde el interior y en donde las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo.

En esas puertas existirá algún sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto y excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior. Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SU.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán 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.

Se cumple así el apartado 2 de la sección 3 del DB SU.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los pequeños recintos y espacios, en las que será de 25 N, como máximo.

Se cumple así el apartado 3 de la sección 3 del DB SU.

Sección SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo.

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación

| Zona | | <i>Iluminancia mínima</i> lux | |
|----------|-------------------------|----------------------------------|----|
| Exterior | Exclusiva para personas | Escaleras | 10 |
| | | Resto de zonas | 5 |
| | Para vehículos o mixtas | | 10 |
| Interior | Exclusiva para personas | Escaleras | 75 |
| | | Resto de zonas | 50 |
| | Para vehículos o mixtas | | 50 |

El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.

2 Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

En cumplimiento del apartado 2.1 de la Sección 4 del DB SU el edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

2.2 Posición y características de las luminarias

En cumplimiento del apartado 2.2 de la Sección 4 del DB SU las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - i) En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
 - ii) En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
 - iii) En cualquier otro cambio de nivel.
 - iv) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

2.3 Características de instalación

En cumplimiento del punto 1, apartado 2.3 de la Sección 4 del DB SU la instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar 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.

2.4 Iluminación de las señales de seguridad

En cumplimiento del apartado 2.4 de la Sección 4 del DB SU 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:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m^2 en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia L_{blanca} , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Sección SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Tal y como se establece en el apartado 1, de la sección 5 del DB SU en relación a la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación las condiciones establecidas en la sección no son de aplicación en la tipología del proyecto.

Sección SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

1 Piscinas

No existen piscinas de uso colectivo.

2 Pozos y depósitos

No existen pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

Sección SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

1 ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

2 Características constructivas

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán 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.

Se cumple así el punto 1 del apartado 2 de la sección 7 del DB SU.

El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás. Se cumple así el punto 2 del apartado 2 de la sección 7 del DB SU.

Los accesos y salidas del garaje para peatones serán independientes de las puertas motorizadas para vehículos. Cuando sean contiguos a éstas o bien cuando los recorridos hacia dichas salidas transcurran por una rampa para vehículos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Su anchura será de 800 mm, como mínimo.
- b) Estará protegido, bien mediante barreras de protección de 800 mm de altura, como mínimo, o bien mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SU 1.

Se cumple así el punto 3 del apartado 2 de la sección 7 del DB SU.

Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales serán de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SU 1.

cumple así el punto 4 del apartado 2 de la sección 7 del DB SU.

3 Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5.000 m, los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 550 mm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SU 1.

Se cumple así el punto 1 del apartado 3 de la sección 7 del DB SU.

Frente a las puertas que comunican el aparcamiento con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1.200 mm, como mínimo, y con una altura de 800 mm, como mínimo.

Se cumple así el punto 2 del apartado 3 de la sección 7 del DB SU.

4 Señalización

Se señalarán conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) El sentido de la circulación y las salidas.
- b) La velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- c) Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Además : Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Se cumple así el punto 1 del apartado 4 de la sección 7 del DB SU.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga estarán señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

Se cumple así el punto 2 del apartado 4 de la sección 7 del DB SU.

Sección SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

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 .

La densidad de impactos sobre el terreno N_g , obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SU es igual a 3 (nº impactos/año,km²)

La superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², Que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado es igual 33147 m².

El edificio está situado Aislado, eso supone un valor del coeficiente C_1 de 1 (tabla 1,1 de la sección 8 del DB SU)

La frecuencia esperada de impactos, determinada mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenida según la figura 1.1.

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada 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.

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

es igual a 0,0994

2 Riesgo admisible

El edificio tiene Estructura de hormigón y Cubierta de hormigón.El coeficiente C_2 (coeficiente en función del tipo de construcción) es igual a 1.

El contenido del edificio se clasifica, (según la tabla 1.3 de la sección 8 del DB SU) en esta categoría: Otros contenidos. El coeficiente C_3 (coeficiente en función del contenido del edificio) es igual a 1.

El uso del edificio. (según la tabla 1.4 de la sección 8 del DB SU) , se clasifica en esta categoría: Usos Pública concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente. El coeficiente C_4 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 3

El uso del edificio. (según la tabla 1.5 de la sección 8 del DB SU) , se clasifica en esta categoría: Resto de edificios. El coeficiente C_5 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1.

El riesgo admisible, N_a , determinada mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2

C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.

C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.

C₅: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

es igual a 0,0018.

La frecuencia esperada de impactos N_e es mayor que el riesgo admisible N_a. Por ello, **será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo. El sistema de pararrayos queda definido en el correspondiente proyecto eléctrico.**

2 Tipo de instalación exigido

Cuando sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E que determina la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

La tabla 2.1 de la sección 8 del DB SU, indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida.

La eficiencia requerida, es igual a 0,9816, eso supone un **nivel de protección 1**.

Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SU B:

B.1.1.1 Volumen protegido mediante puntas Franklin y mallas conductoras

- 1 El diseño de la instalación se hará de manera que, en función del nivel de protección requerido, el edificio quede dentro del volumen protegido determinado por alguno de los siguientes métodos, que pueden utilizarse de forma separada o combinada:
 - a) Ángulo de protección.
 - b) Esfera rodante.
 - c) Mallado o retícula.

B.1.2 Derivadores o conductores de bajada

1. Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligrosos, por lo que deben preverse:
 - a) al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor que 28 m.
 - b) longitudes de las trayectorias lo más reducidas posible.
 - c) conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.
2. En caso de mallas, los derivadores y conductores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no exceda de lo indicado en la tabla B.5 en función del nivel de protección.

Tabla B.5 Distancia entre conductores de bajada en sistemas de protección de mallas conductoras

| Nivel de protección | Distancia entre conductores de bajada m |
|----------------------------|--|
| 1 | 10 |
| 2 | 15 |
| 3 | 20 |
| 4 | 25 |

3. Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

B.2 Sistema interno

1. Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.
2. Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.
3. Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad d_s . La distancia de seguridad d_s será igual a:

$$d_s = 0,1 \cdot L$$

siendo:

L: La distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

B.3 Red de tierra

1. La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

Terminología DB SU

Eficiencia del sistema de protección

Probabilidad de que un sistema de protección contra el rayo intercepte las descargas sin riesgo para la estructura e instalaciones.

Iluminancia, E

Flujo luminoso por unidad de área de la superficie iluminada. En el sistema de unidades SI, la unidad de iluminancia es el lux (lx), que es la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen repartido sobre un m² de superficie.

Luminancia, L

Cociente entre la intensidad luminosa radiada por una fuente de luz y la superficie de la fuente proyectada según dicha dirección. Con I en candelas y S en cm², L queda expresado en cd/cm² o stilb (sb), también se emplea la cd/m² unidad que se conoce por nit (nt).

Nivel de protección

Término de clasificación de los sistemas externos de protección contra el rayo en función de su eficacia.

Rotura de forma segura

Rotura que presenta un vidrio bajo alguna de las siguientes formas:

- a) una pequeña abertura, con un límite en el tamaño de las partículas separadas;
- b) desintegración, con pequeñas partículas separadas; o
- c) rotura provocando la formación de piezas separadas no afiladas o puntiagudas.

Uso Administrativo

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.

También se consideran dentro de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los consultorios, los centros de análisis clínicos, los ambulatorios, los centros docentes en régimen de seminario, etc.

Las zonas de un establecimiento de uso Administrativo destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, tales como cafeterías, comedores, salones de actos, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

Uso Aparcamiento

Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100 m², incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc., que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha. Se excluyen de este uso, así como del ámbito de aplicación del DB-SU, los aparcamientos robotizados.

Uso Comercial

Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único establecimiento con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc..

También se consideran de uso Comercial aquellos establecimientos en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.

Uso Docente

Edificio, establecimiento o zona destinada a docencia en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional. No obstante, los

establecimientos docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos. Las zonas de un establecimiento de uso Docente destinadas a actividades subsidiarias de la principal, como cafeterías, comedores, salones de actos, administración, residencia, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

Uso general

Utilización de las zonas o elementos que no sean de uso restringido.

Uso Pública Concurrencia

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, esparcimiento, deporte, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

Las zonas de un establecimiento de pública concurrencia destinadas a usos subsidiarios, tales como oficinas, aparcamiento, alojamiento, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

Uso Residencial Público

Edificio o establecimiento destinado a proporcionar alojamiento temporal, regentado por un titular de la actividad diferente del conjunto de los ocupantes y que puede disponer de servicios comunes, tales como limpieza, comedor, lavandería, locales para reuniones y espectáculos, deportes, etc. Incluye a los hoteles, hostales, residencias, pensiones, apartamentos turísticos, etc.

Las zonas de los establecimientos de uso Residencial Público destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, como cafetería, restaurante, salones de actos, locales para juegos o espectáculos, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

Uso Residencial Vivienda

Edificio o zona destinada a alojamiento permanente, cualquiera que sea el tipo de edificio: vivienda unifamiliar, edificio de pisos o de apartamentos, etc.

Uso restringido

Utilización de las zonas o elementos de circulación limitados a un máximo de 10 personas que tienen el carácter de usuarios habituales, incluido el interior de las viviendas.

Uso Sanitario

Edificio o zona cuyo uso incluye hospitales, centros de salud, etc.

ANEXO 7 – AHORRO DE ENERGIA “DB HE”

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB -HE (AHORRO DE ENERGÍA)

Sección HE 1

Limitación de demanda energética

Introducción

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": *"Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía" ."*

Las Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

- Exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética
- Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Se ha aislado la parte del edificio que corresponde a viviendas y la planta baja como si fueran dos edificios independientes que funcionan térmicamente de forma completamente autónoma.

Aquí se desarrolla la opción simplificada sin perjuicio de estudiar la opción general con el objetivo de mejorar la Calificación Energética posterior.

Cumplimiento de la Sección HE 1. Limitación de demanda energética

Caracterización y cuantificación de las exigencias Demanda energética.

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados.

zona Climática

Tal y como se establece en el artículo 3, apartado 3.1.1 "zona climática":

"Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados."

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia del proyecto es ZARAGOZA, la altura de referencia es 207 y la localidad es ZARAGOZA con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de 0 m

La temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 6,2 °C

La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 76 %

La zona climática resultante es D3

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como "espacios habitables de carga interna baja".

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE.

Existen espacios interiores clasificados como "espacios de clase de higrometría 3 o inferior".

Valores límite de los parámetros característicos medios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los *cerramientos y particiones interiores* que componen su *envolvente térmica*, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. de la sección 1 del DB HE.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

| ZONA CLIMÁTICA D3 | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|-----------|---|------|------|--|------|--------------------|-------|
| Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno | | | | | U _{Mlim} : 0,66 W/m ² K | | | | | | |
| Transmitancia límite de suelos | | | | | U _{Slim} : 0,49 W/m ² K | | | | | | |
| Transmitancia límite de cubiertas | | | | | U _{Clim} : 0,38 W/m ² K | | | | | | |
| Factor solar modificado límite de lucernarios | | | | | F _{Llim} : 0,28 | | | | | | |
| | | Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ | | | U _{Hlim} W/m ² K | | | Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim} | | | |
| %de superficie de huecos | | | | | | | | Carga interna baja | | Carga interna alta | |
| | | N | E/O | S | SE/SO | E/O | S | SE/SO | E/O | S | SE/SO |
| de 0 a 10 | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 11 a 20 | | 3,0 (3,5) | 3,5 | 3,5 | 3,5 | - | - | - | - | - | - |
| de 21 a 30 | | 2,5 (2,9) | 2,9 (3,3) | 3,5 | 3,5 | - | - | - | 0,54 | - | 0,57 |
| de 31 a 40 | | 2,2 (2,5) | 2,6 (2,9) | 3,4 (3,5) | 3,4 (3,5) | - | - | - | 0,42 | 0,58 | 0,45 |
| de 41 a 50 | | 2,1 (2,2) | 2,5 (2,6) | 3,2 (3,4) | 3,2 (3,4) | 0,50 | - | 0,53 | 0,35 | 0,49 | 0,37 |
| de 51 a 60 | | 1,9 (2,1) | 2,3 (2,4) | 3,0 (3,1) | 3,0 (3,1) | 0,42 | 0,61 | 0,46 | 0,30 | 0,43 | 0,32 |
| ⁽¹⁾ En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U _{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 W/m ² K se podrá tomar el valor de U _{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3. | | | | | | | | | | | |

Valores de transmitancia máximos de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Los parámetros característicos que definen la *envolvente térmica* se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- transmitancia térmica de cubiertas UC;
- transmitancia térmica de suelos US;
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- transmitancia térmica de huecos UH ;
- factor solar modificado de huecos FH;
- factor solar modificado de lucernarios FL;
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos y particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 de la sección 1 del DB HE en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

En el caso del proyecto del que es objeto esta memoria los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m². K

| | ZONAS | D |
|--|-------|------|
| Cerramientos y particiones interiores | | |
| Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con <i>espacios no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno(1) y primer metro de muros en contacto con el terreno | | 0,86 |
| Suelos(2) | | 0,64 |
| Cubiertas(3) | | 0,49 |
| Vidrios y marcos(2) | | 3,50 |
| Medianerías | | 1,00 |

(1) Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

(2) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos.

(3) Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m² K.

Condensaciones.

Las condensaciones superficiales en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los *cerramientos y particiones interiores* que componen la *envolvente térmica* del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los *cerramientos* se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los *cerramientos* que limitan los *espacios habitables* de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1.

Tal y como se recoge en la sección 1 del DB HE (apartado 2.3.3): La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a 27 m³/h m².

Verificación de la limitación de demanda energética.

Se opta por el procedimiento alternativo de comprobación siguiente: "Opción simplificada".

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la

limitación de los parámetros característicos de los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes.

En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los *cerramientos* y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

Puede utilizarse la opción simplificada pues se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

a) La superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie; o bien, como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan una superficie inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.

En el caso de que en una determinada fachada la superficie de huecos sea superior al 60% de su superficie y suponga un área inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio, la transmitancia media de dicha fachada u_F (incluyendo parte opaca y huecos) será inferior a la transmitancia media que resultase si la superficie fuera del 60%.

b) La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

No se trata de edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como *muros Trombe*, *muros parietodinámicos*, *invernaderos adosados*, etc.

En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

Documentación justificativa

Para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan fichas justificativas del cálculo de los parámetros característicos medios y los formularios de conformidad que figuran en el Apéndice H del DB HE para la zona habitable de carga interna baja y la de carga interna alta del edificio.

Apéndice H Fichas justificativas de la opción simplificada

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

| | | | | |
|----------------|----|----------------------------|---|----------------------------|
| ZONA CLIMÁTICA | D3 | Zona de carga interna baja | X | Zona de carga interna alta |
|----------------|----|----------------------------|---|----------------------------|

| MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm}) | | | | | |
|-----------------------------------|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Tipos | | A (m ²) | U (W/m ² °K) | A · U (W/°K) | Resultados |
| N | Muro en contacto con el aire | 656,61 | 0,45 | 296,00 | $\Sigma A = 1595,42$ |
| | Muro en contacto con el aire | 582,71 | 0,50 | 292,29 | $\Sigma A \cdot U = 866,05$ |
| | Partición interior vertical en contacto con espacios no habitables | 356,10 | 0,78 | 277,76 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,54$ |
| E | Muro en contacto con el aire | 165,10 | 0,45 | 74,43 | $\Sigma A = 299,37$ |
| | Muro en contacto con el aire | 118,80 | 0,50 | 59,59 | $\Sigma A \cdot U = 189,25$ |
| | Puente térmico (caja de persianas > 0.5 m) | 15,47 | 3,57 | 55,23 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,63$ |
| O | Muro en contacto con el aire | 145,60 | 0,45 | 65,64 | $\Sigma A = 280,20$ |
| | Muro en contacto con el aire | 117,30 | 0,50 | 58,84 | $\Sigma A \cdot U = 186,24$ |
| | Puente térmico (caja de persianas > 0.5 m) | 17,30 | 3,57 | 61,76 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,66$ |
| S | Muro en contacto con el aire | 808,56 | 0,45 | 364,50 | $\Sigma A = 1128,32$ |
| | Muro en contacto con el aire | 291,76 | 0,50 | 146,35 | $\Sigma A \cdot U = 610,81$ |
| | Puente térmico (caja de persianas > 0.5 m) | 28,00 | 3,57 | 99,96 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,54$ |
| SE | | | | 0,00 | $\Sigma A = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $\Sigma A \cdot U = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$ |
| SO | | | | 0,00 | $\Sigma A = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $\Sigma A \cdot U = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$ |
| C-TER | | | | 0,00 | $\Sigma A = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $\Sigma A \cdot U = 0,00$ |
| | | | | 0,00 | $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A$ |

| SUELOS (U_{sm}) | | | | |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Tipos | A (m ²) | U (W/m ² °K) | A · U (W/°K) | Resultados |
| En contacto con espacios no habitables | 1738,00 | 0,44 | 764,72 | $\Sigma A =$ 2486,56 |
| En contacto con el espacio exterior | 244,56 | 0,38 | 93,30 | $\Sigma A \cdot U =$ 1084,82 |
| Apoyados sobre el terreno | 504,00 | 0,45 | 226,80 | $U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,44 |

| CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{cm}, F_{Lm}) | | | | |
|--|---------------------|-------------------------|--------------|---|
| Tipos | A (m ²) | U (W/m ² °K) | A · U (W/°K) | Resultados |
| Cubierta grava | 1453,84 | 0,37 | 530,94 | $\Sigma A =$ 1889,70 |
| | | | | $\Sigma A \cdot U =$ 695,87 |
| Cubierta resina | 435,86 | 0,38 | 164,93 | $U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,37 |

| Tipos | A (m ²) | F | A · F (m ²) | Resultados |
|-------------|---------------------|---|-------------------------|--|
| Lucernarios | | | 0,00 | $\Sigma A =$ 0,00 |
| Lucernarios | | | 0,00 | $\Sigma A \cdot F =$ 0,00 |
| Lucernarios | | | 0,00 | $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ |

| | | | | |
|---|----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|
| ZONA CLIMÁTICA | D3 | Zona de carga interna baja | Zona de carga interna alta | X |
| HUECOS (U_{Mm}, F_{Hm}) | | | | |

| | | |
|-------------|--|--|
| % de huecos | | |
|-------------|--|--|

| HUECOS (U _{Him} y F _{Him}) | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|---------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|---------|------------|--|--|---------------------|
| | ud | Tipo | A (m ²) | Suma A (m ²) | % marco | U (W/m ² °K) | | A·U (W/°K) | Resultados | | |
| Z | 12 | P13 | 3,27 | 39,24 | 29% | 2,06 | | 80,83 | $\Sigma A = 725,33$ $\Sigma A \cdot U = 1.548,21$ $U_{Him} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,13$ | | |
| | 4 | P17 | 9 | 36 | 18% | 1,88 | | 67,68 | | | |
| | 28 | P18 | 14,3 | 400,4 | 23% | 1,96 | | 784,78 | | | |
| | 8 | P15 | 3,27 | 26,16 | 23% | 1,96 | | 51,27 | | | |
| | 3 | V20 | 0,99 | 2,97 | 40% | 2,96 | | 8,79 | | % huecos 37% | |
| | 4 | P12 | 15,78 | 63,12 | 9% | 1,74 | | 109,83 | | UHlim = 2,20 | |
| | 8 | V18 | 1,02 | 8,16 | 40% | 2,96 | | 24,15 | | | |
| | 8 | P14 | 1,65 | 13,2 | 35% | 2,16 | | 28,51 | | | |
| | 1 | V6 | 5,5 | 5,5 | 26% | 2,9 | | 15,95 | | | |
| | 2 | V12 | 3,9 | 7,8 | 28% | 2,91 | | 22,70 | | | |
| | 6 | V3 | 1,37 | 8,22 | 31% | 2,92 | | 24,00 | | | |
| | 1 | V5 | 7,64 | 7,64 | 27% | 2,9 | | 22,16 | | | |
| | 1 | V7 | 10,56 | 10,56 | 15% | 2,86 | | 30,20 | | | |
| | 2 | V1 | 2,58 | 5,16 | 28% | 2,91 | | 15,02 | | | |
| | 2 | V13 | 3,9 | 7,8 | 28% | 2,91 | | 22,70 | | | |
| | 1 | P10 | 15,53 | 15,53 | 12% | 2,84 | | 44,11 | | | |
| | 3 | V15 | 5,11 | 15,33 | 27% | 2,9 | | 44,46 | | | |
| | 1 | V9 | 1,37 | 1,37 | 31% | 2,92 | | 4,00 | | | |
| | 3 | P6 | 5,13 | 15,39 | 9% | 2,83 | | 43,55 | | | |
| | 2 | V10 | 5,11 | 10,22 | 28% | 2,91 | | 29,74 | | | |
| | 4 | V9 | 1,37 | 5,48 | 31% | 2,92 | | 16,00 | | | |
| | 1 | V11 | 3,9 | 3,9 | 28% | 2,91 | | 11,35 | | | |
| | 1 | P8 | 5,13 | 5,13 | 9% | 2,83 | | 14,52 | | | |
| | 1 | V8 | 2,58 | 2,58 | 28% | 2,91 | | 7,51 | | | |
| | 7 | V30 | 1,21 | 8,47 | 22% | 2,88 | | 24,39 | | | |
| | | suma | | 725,33 | | | | 1548,21 | | | |
| | | ud | Tipo | A (m ²) | A (m ²) | % marco | U | F | A·U | A·F (m ²) | Resultados |
| | W | 28 | P18 | 2,65 | 74,2 | 26% | 2,01 | 0,21 | 149,14 | 15,582 | $\Sigma A = 222,49$ |
| 4 | | P13 | 3,27 | 13,08 | 29% | 2,06 | 0,32 | 26,94 | 4,1856 | $\Sigma A \cdot U = 477,91$ | |
| 4 | | P16 | 4,25 | 17 | 27% | 2,03 | 0,35 | 34,51 | 5,95 | $\Sigma A \cdot F = 57,63$ | |
| 4 | | V23 | 3,27 | 13,08 | 18% | 1,88 | 0,36 | 24,59 | 4,7088 | $U_{Him} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,15$ | |
| 4 | | V19 | 0,92 | 3,68 | 40% | 2,24 | 0,24 | 8,24 | 0,8832 | $F_{Him} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0,26$ | |
| 28 | | P19 | 2,25 | 63 | 34% | 2,14 | 0,21 | 134,82 | 13,23 | | |
| 4 | | P21 | 2,25 | 9 | 34% | 2,14 | 0,21 | 19,26 | 1,89 | % huecos 42% | |
| 4 | | P20 | 1,75 | 7 | 28% | 2,04 | 0,21 | 14,28 | 1,47 | UHlim = 2,50 | |
| 1 | | P9 | 8,8 | 8,8 | 15% | 2,86 | 0,33 | 25,17 | 2,904 | FHlim = 0,50 | |
| 1 | | V16 | 13,65 | 13,65 | 0% | 3,00 | 0,5 | 40,95 | 6,825 | | |
| | | suma | | 222,49 | | | | 477,91 | 57,63 | | |
| O | | 28 | P18 | 2,65 | 74,2 | 26% | 2,01 | 0,24 | 149,14 | 17,66 | $\Sigma A = 239,68$ |
| | 28 | P19 | 2,25 | 63 | 34% | 2,14 | 0,24 | 134,82 | 14,99 | $\Sigma A \cdot U = 510,85$ | |
| | 4 | P21 | 2,25 | 9 | 35% | 2,16 | 0,24 | 19,44 | 2,14 | $\Sigma A \cdot F = 68,50$ | |
| | 4 | P20 | 2,25 | 9 | 28% | 2,04 | 0,24 | 18,36 | 2,14 | $U_{Him} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,13$ | |
| | 16 | P13 | 3,27 | 52,32 | 29% | 2,06 | 0,38 | 107,78 | 19,67 | $F_{Him} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0,29$ | |
| | 4 | P15 | 3,27 | 13,08 | 23% | 1,97 | 0,38 | 25,77 | 4,92 | | |
| | 1 | V16 | 5,12 | 5,12 | 0% | 3 | 0,5 | 15,36 | 2,56 | % huecos 49% | |
| | 2 | V1 | 2,58 | 5,16 | 28% | 2,91 | 0,19 | 15,02 | 0,98 | UHlim = 2,50 | |
| | 1 | P9 | 8,8 | 8,8 | 15% | 2,86 | 0,39 | 25,17 | 3,43 | FHlim = 0,50 | |
| | | suma | | 239,68 | | | | 510,85 | 68,50 | | |
| S | 12 | P13 | 3,27 | 39,24 | 29% | 2,91 | | 114,19 | $\Sigma A = 581,35$ | | |
| | 4 | V23 | 3,27 | 13,08 | 18% | 2,87 | | 37,54 | $\Sigma A \cdot U = 1.665,83$ | | |
| | 28 | P19 | 9 | 252 | 18% | 2,87 | | 723,24 | $\Sigma A \cdot F = 0,00$ | | |
| | 4 | P21 | 9 | 36 | 18% | 2,87 | | 103,32 | $U_{Him} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 2,87$ | | |
| | 4 | P20 | 9 | 36 | 18% | 2,87 | | 103,32 | $F_{Him} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0,00$ | | |
| | 4 | P12 | 15,78 | 63,12 | 9% | 2,83 | | 178,63 | | | |
| | 4 | P17 | 9 | 36 | 18% | 2,87 | | 103,32 | % huecos 34% | | |
| | 1 | P11 | 39,16 | 39,16 | 12% | 2,84 | | 111,21 | UHlim = 3,40 | | |
| | 5 | P1 | 6,37 | 31,85 | 12% | 2,84 | | 90,45 | FHlim = - | | |
| | 1 | P3 | 12,62 | 12,62 | 10% | 2,83 | | 35,71 | | | |
| | 4 | V3 | 1,37 | 5,48 | 31% | 2,92 | | 16,00 | | | |
| | 5 | V1 | 2,58 | 12,9 | 28% | 2,91 | | 37,54 | | | |
| | 1 | V12 | 3,9 | 3,9 | 28% | 2,91 | | 11,35 | | | |
| | suma | | 581,35 | | | | 1665,83 | | | | |

NOTA: En rojo se han marcado los vidrios de baja emisividad.

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

| | | | | | |
|----------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ZONA CLIMÁTICA | <input type="text" value="D3"/> | Zona de carga interna baja | <input checked="" type="checkbox"/> | Zona de carga interna alta | <input type="checkbox"/> |
|----------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|

| Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica | $U_{\max(\text{proyecto})}^{(1)}$ | | $U_{\max}^{(2)}$ |
|--|-----------------------------------|----|------------------|
| Muros de fachada | 0,50 | ≤= | 0,86 |
| Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno | 0,52 | | |
| Particiones interiores en contacto con espacios no habitables | 0,78 | | |
| Suelos | 0,45 | ≤= | 0,64 |
| Cubiertas | 0,43 | | 0,49 |
| Vidrios de huecos y lucernarios | 2,80 | ≤= | 3,50 |
| Marcos de huecos y lucernarios | 3,20 | | |
| Medianerías | 0,00 | ≤= | 1,00 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|----|--|
| Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾ | <input type="text" value="0,49"/> | ≤= | <input type="text" value="1,2 W/m²K"/> |
|--|-----------------------------------|----|--|

MUROS DE FACHADA

| | | | |
|----|----------------|----|------------------|
| | $U_{Mm}^{(4)}$ | | $U_{Mlim}^{(5)}$ |
| N | 0,54 | ≤= | 0,66 |
| E | 0,63 | | |
| O | 0,66 | | |
| S | 0,54 | | |
| SE | | | |
| SO | | | |

HUECOS

| | | | | | | | |
|----|----------------|----|------------------|--|----------------|----|------------------|
| | $U_{Hm}^{(4)}$ | | $U_{Hlim}^{(5)}$ | | $F_{Hm}^{(4)}$ | | $F_{Hlim}^{(5)}$ |
| N | 2,13 | ≤= | 2,2 | | 0,26 | ≤= | 0,50 |
| E | 2,15 | ≤= | 2,5 | | 0,29 | | 0,50 |
| O | 2,13 | | | | - | ≤= | - |
| S | 2,87 | ≤= | 3,4 | | | ≤= | |
| SE | | ≤= | 3,5 | | | ≤= | |
| SO | | | | | | | |

CERR. CONTACTO TERRENO

| | | |
|----------------|--------|------------------|
| $U_{Tm}^{(4)}$ | \leq | $U_{Mlim}^{(5)}$ |
| 0,44 | | 0,66 |

SUELOS

| | | |
|----------------|--------|------------------|
| $U_{Sm}^{(4)}$ | \leq | $U_{Slim}^{(5)}$ |
| 0,44 | | 0,49 |

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS

| | | |
|----------------|--------|------------------|
| $U_{Cm}^{(4)}$ | \leq | $U_{Clim}^{(5)}$ |
| 0,37 | | 0,38 |

LUCERNARIOS

| | | |
|----------|--------|------------|
| F_{Lm} | \leq | F_{Llim} |
| | | 0,28 |

$U_{max}(\text{proyecto})$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.

U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

En edificios de viviendas, $U_{max}(\text{proyecto})$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

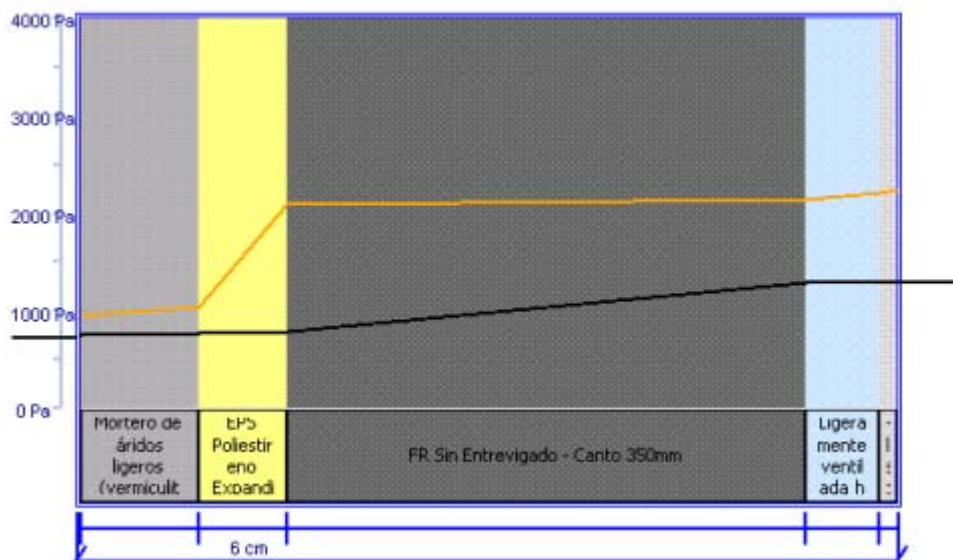
Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

| CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Tipos | C. superficiales | | C. intersticiales | | | | | | | |
| | $fR_{si} \geq$ fR_{smin} | | $P_n \leq$ $P_{sat,n}$ | Capa 1 | Capa 2 | Capa 3 | Capa 4 | Capa 5 | Capa 6 | Capa 7 |
| Policarbonato | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 995,54 | 1034,46 | 1778,24 | 1797,65 | 2032,38 | 2171,35 | 2222,5 |
| | fR_{smin} | 0,61 | P_n | 793,8 | 793,85 | 1284,42 | 1284,57 | 1285,24 | 1285,26 | 1285,32 |
| Resinas N | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 977,52 | 981,41 | 1136,58 | 2000,34 | 2153,35 | 2209,92 | 0 |
| | fR_{smin} | 0,61 | P_n | 720,21 | 720,21 | 720,21 | 1285,32 | 1285,32 | 1285,32 | 0 |
| Resinas | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 961,76 | 1031,49 | 2093,56 | 2149,07 | 2205,87 | 2240,57 | 2243,83 |
| | fR_{smin} | 0,61 | P_n | 755,42 | 769,51 | 790,63 | 1283,6 | 1284,48 | 1285,32 | 1285,32 |
| Garaje | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 1108,56 | 2025,45 | 2075,19 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{smin} | 0,61 | P_n | 744,66 | 1260,87 | 1285,32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Invertida | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 981,25 | 1910,53 | 1922,78 | 2145,26 | 2160,77 | 2215,84 | 2243,83 |
| | fR_{smin} | 0,61 | P_n | 720,21 | 784,88 | 1172,92 | 1180,68 | 1284,16 | 1284,81 | 1285,32 |
| | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{smin} | 0 | P_n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{smin} | 0 | P_n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{si} | 0 | $P_{sat,t,n}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | fR_{smin} | 0 | P_n | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Cerramientos utilizados

Nombre : RESINAS
U: 0,37835 W/m²h°K

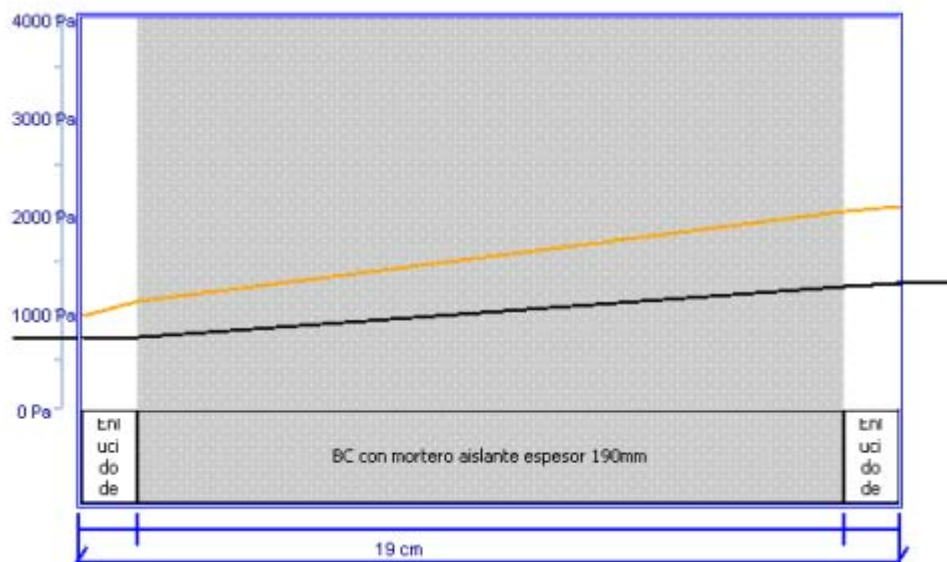


Materiales:

Resina epoxi
Espesor (cm): 0,02
Cond. (W/m°K): 0,2
Mortero de áridos ligeros (vermiculita, perlita)
Espesor (cm): 8

Cond. (W/m^oK): 0,41
 EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/[mK]]
 Espesor (cm): 6
 Cond. (W/m^oK): 0,029
 FR Sin Entrevigado - Canto 350mm
 Espesor (cm): 35
 Cond. (W/m^oK): 4,375
 Ligeramente ventilada horizontal espesor 5cm
 Espesor (cm): 5
 Cond. (W/m^oK): 0,625
 Placa de yeso laminado (PYL) 750<d<900
 Espesor (cm): 1,2
 Cond. (W/m^oK): 0,25

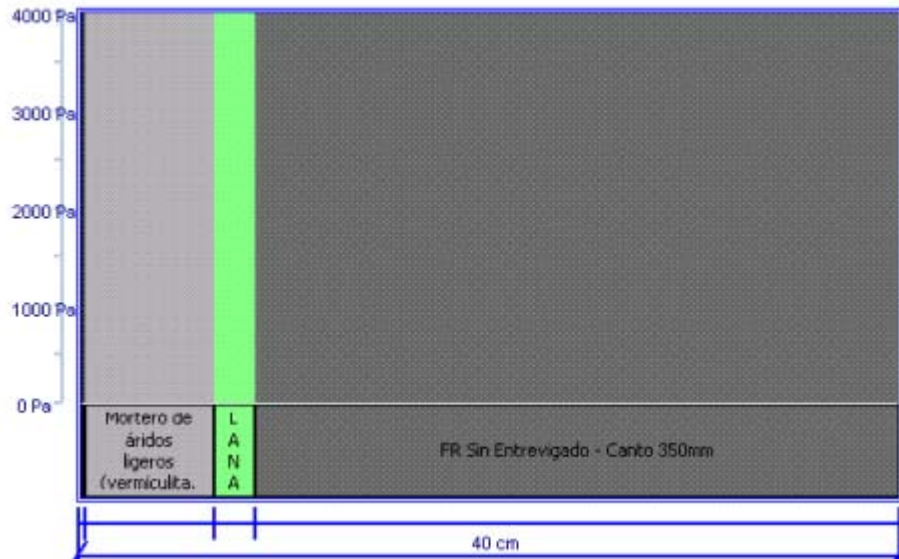
Nombre : Garaje
U: 1,06183 W/m²h^oK



Materiales:

Enlucido de Yeso 1000<d<1300
 Espesor (cm): 1,5
 Cond. (W/m^oK): 0,57
 BC con mortero aislante espesor 190mm
 Espesor (cm): 19
 Cond. (W/m^oK): 0,302
 Enlucido de Yeso 1000<d<1300
 Espesor (cm): 1,5
 Cond. (W/m^oK): 0,57

Nombre : Suelo Planta Baja
U: 0,78259 W/m²h^oK



Materiales:

Resina epoxi

Espesor (cm): 0,2

Cond. (W/m²K): 0,2

Mortero de áridos ligeros (vermiculita, perlita)

Espesor (cm): 8

Cond. (W/m²K): 0,41

LANA MINERAL ARENA ALTA D.

Espesor (cm): 2,5

Cond. (W/m²K): 0,032

FR Sin Entrevigado - Canto 350mm

Espesor (cm): 40

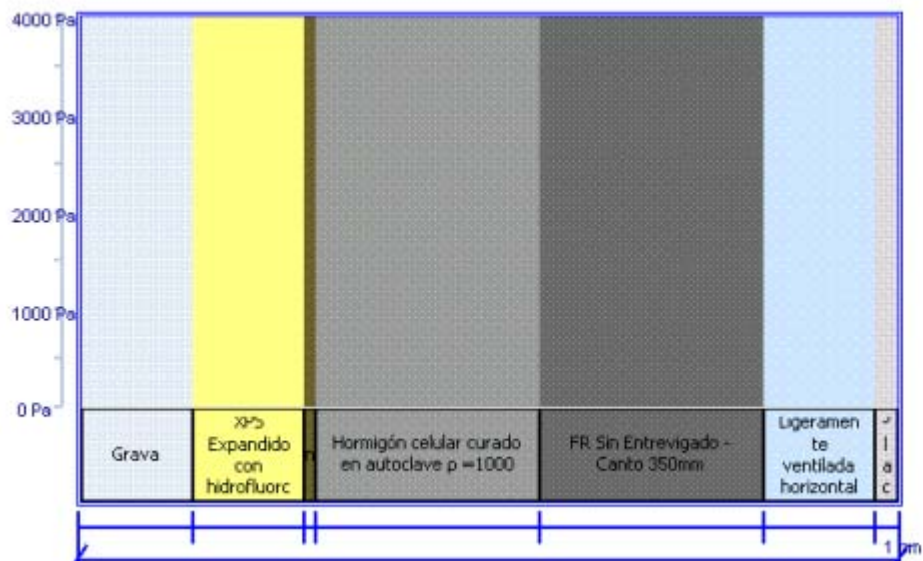
Cond. (W/m²K): 4,375

Nombre :

Invertida

U:

0,36524 W/m²h°K



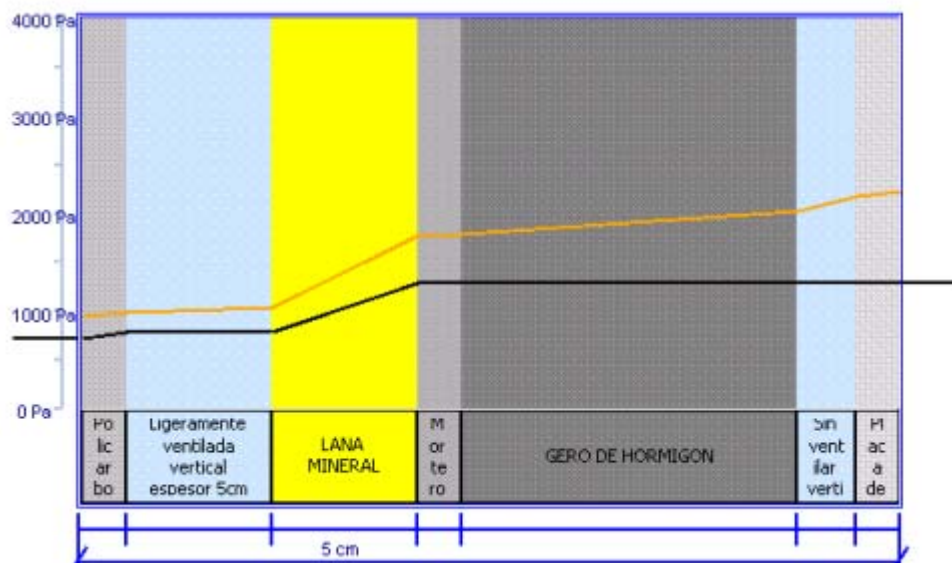
Materiales:

Grava

Espesor (cm): 5

Cond. (W/m²K): 0,83
 XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC
 Espesor (cm): 5
 Cond. (W/m²K): 0,025
 Etileno propileno dieno monómero [EPDM]
 Espesor (cm): 0,5
 Cond. (W/m²K): 0,25
 Hormigón celular curado en autoclave $\rho = 1000$
 Espesor (cm): 10
 Cond. (W/m²K): 0,29
 FR Sin Entrevigado - Canto 350mm
 Espesor (cm): 10
 Cond. (W/m²K): 4,375
 Ligeramente ventilada horizontal espesor 5cm
 Espesor (cm): 5
 Cond. (W/m²K): 0,625
 Placa de yeso laminado (PYL) 750<d<900
 Espesor (cm): 1
 Cond. (W/m²K): 0,25

Nombre : Fachada Ventilada
U: 0,4508 W/m²h°K



Materiales:

Policarbonatos (PC)
 Espesor (cm): 1,5
 Cond. (W/m²K): 0,2
 Ligerante ventilada vertical espesor 5cm
 Espesor (cm): 5
 Cond. (W/m²K): 0,556
 LANA MINERAL
 Espesor (cm): 5
 Cond. (W/m²K): 0,038
 Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250
 Espesor (cm): 1,5
 Cond. (W/m²K): 0,55
 GERO DE HORMIGON
 Espesor (cm): 11,5
 Cond. (W/m²K): 0,37

Sin ventilar vertical espesor 2cm
Espesor (cm): 2
Cond. (W/m²K): 0,118
Placa de yeso laminado (PYL) 750<d<900
Espesor (cm): 1,5
Cond. (W/m²K): 0,25

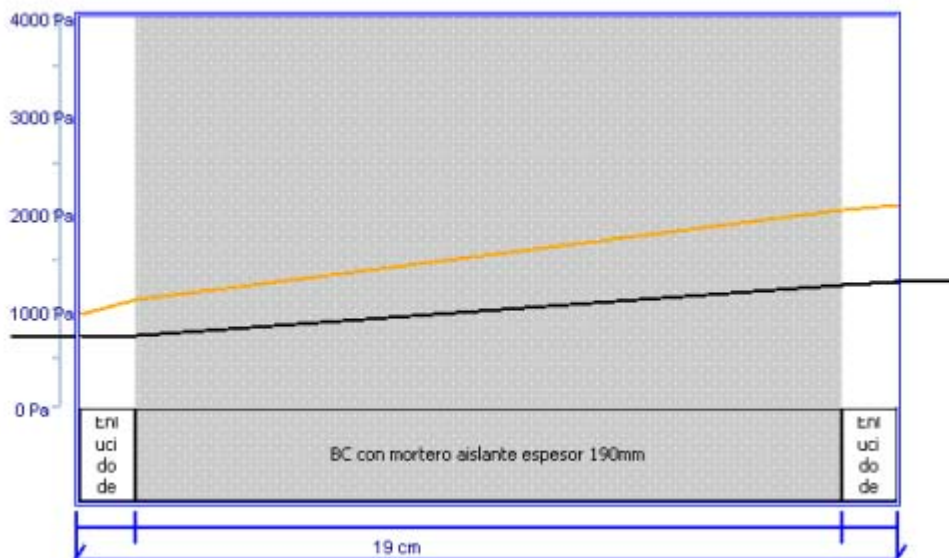
Nombre : 3+3/12/3+3
U: 2,80 W/m²h°K

Nombre : Aluminio R.P.T.
U: 3,20 W/m²h°K

Nombre : 3+3/12/3+3 bajo emisivo(E<0.03)
U: 1,60 W/m²h°K

Nombre : CAJON DE PERSIANA CON AISLAMIENTO
U: 3,57 W/m²h°K

Nombre : Cerramiento resinas
U: 0,5016 W/m²h°K



Materiales:

Resina epoxi
Espesor (cm): 0,5
Cond. (W/m²K): 0,2
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000

| | |
|---|-------|
| Espesor (cm): | 1,5 |
| Cond. (W/m ² K): | 1,8 |
| gero de hormigón | |
| Espesor (cm): | 11,5 |
| Cond. (W/m ² K): | 0,37 |
| PANEL FLEXIBLE LANA DE VIDRIO CON PAPEL KRAFT | |
| Espesor (cm): | 5 |
| Cond. (W/m ² K): | 0,04 |
| Sin ventilar vertical espesor 2cm | |
| Espesor (cm): | 2 |
| Cond. (W/m ² K): | 0,118 |
| Placa de yeso laminado (PYL) 750<d<900 | |
| Espesor (cm): | 1,5 |
| Cond. (W/m ² K): | 0,25 |

Apéndice A, Sección HE1 . Terminología

Absortividad: Fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

Bienestar térmico: Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

Cerramiento: Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.

Componentes del edificio: Se entienden por componentes del edificio los que aparecen en su *en-volvente edificatoria: cerramientos, huecos y puentes térmicos.*

Condiciones higrotérmicas: Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

Demanda energética: Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción, correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.

Edificio de referencia: Edificio obtenido a partir del edificio objeto, cuya demanda energética debe ser mayor, tanto en régimen de calefacción como de refrigeración, que la del edificio objeto. Se obtiene a partir del edificio objeto sustituyendo los *cerramientos* por otros que cumplen los requisitos de la opción simplificada.

Edificio objeto: Edificio del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

Emisividad: Capacidad relativa de una superficie para radiar calor. Los factores de emisividad van de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

Envolvente edificatoria: Se compone de todos los *cerramientos* del edificio.

Envolvente térmica: Se compone de los *cerramientos* del edificio que separan los recintos *habita-bles* del ambiente exterior y las *particiones interiores* que separan los *recintos habitables* de los *no habitables* que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Espacio habitable: Espacio formado por uno o varios *recintos habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

Espacio habitable de carga interna baja: Espacio donde se disipa poco calor. Comprende principalmente los recintos destinados a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas. En el caso de espacios no destinados a viviendas, el proyectista estimará si el calor disipado por las fuentes internas en el interior del espacio se puede asimilar a la que se podría producir si fuera un espacio de vivienda, por ejemplo, una pequeña sala de estar de una residencia de ancianos podría tener las mismas fuentes internas que un salón de una vivienda.

Espacio no habitable: Espacio formado por uno o varios *recintos no habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

Exceso de humedad interior: Cociente entre la cantidad media de producción de humedad producida en el interior de un espacio (kg/h) y el producto de la tasa de renovación de aire por el volumen del mismo (m³/h). El exceso de humedad interior se expresa en kg/m³.

Lucernario: Cualquier hueco situado en una cubierta, por tanto su inclinación será menor de 60° respecto a la horizontal.

Factor de sombra: Es la fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos

de fachada tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

Factor de temperatura de la superficie interior: Es el cociente entre la diferencia de temperatura superficial interior y la del ambiente exterior y la diferencia de temperatura del ambiente interior y exterior.

Factor solar: Es el cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente.

Factor solar modificado: Producto del factor solar por el factor de sombra.

Grados-día: Grados-día de un período determinado de tiempo es la suma, para todos los días de ese período de tiempo, de la diferencia entre una temperatura fija, o base de los grados-día, y la temperatura media del día, cuando esa temperatura media diaria sea inferior a la temperatura base.

Hueco: Es cualquier elemento semitransparente de la *envolvente del edificio*. Comprende las ventanas y puertas acristaladas.

Humedad relativa: Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior en estudio. Se tiene en cuenta en el cálculo de las condensaciones, superficiales e intersticiales en los cerramientos.

Invernadero adosado: Recinto no acondicionado formado por un cerramiento exterior con un porcentaje alto de superficie acristalada que se coloca adyacente a las fachadas de un edificio. El elemento de fachada que actúa de separación entre el invernadero y las zonas interiores del edificio puede incluir también acristalamientos. Es posible la existencia de una circulación de aire generalmente forzada a través de dicho recinto, bien en forma de recirculación del aire interior o de precalentamiento de aire exterior que se usa para ventilación. A esta misma categoría pertenecen las galerías y los balcones acristalados.

Material: Parte de un producto si considerar su modo de entrega, forma y dimensiones, sin ningún revestimiento o recubrimiento.

Muro parietodinámico: *Cerramiento* que aprovecha la energía solar para el precalentamiento del aire exterior de ventilación. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y una hoja exterior acristalada o metálica que absorbe la radiación solar. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada.

Muro Trombe: *Cerramiento* que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y un acristalamiento exterior. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada. También se denomina muro solar ventilado.

Parámetro característico: Los parámetros característicos son las magnitudes que se suministran como datos de entrada a los procedimientos de cumplimentación, tanto el simplificado como el general.

Partición interior: Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

Permeabilidad al aire: Es la propiedad de una ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire, expresada en m^3/h , en función de la diferencia de presiones.

Permeabilidad al vapor de agua: Es la cantidad de vapor que pasa a través de la unidad de superficie de material de espesor unidad cuando la diferencia de presión de vapor entre sus caras es la unidad.

Porcentaje de huecos: Fracción del área total de la fachada ocupada por los huecos de la misma, expresada en porcentaje.

Producto: Forma final de un material listo para su uso, de forma y dimensiones dadas y que incluye cualquier recubrimiento o revestimiento.

Puente térmico: Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías. Los puentes térmicos más comunes en la edificación, que se tendrán en cuenta en el análisis, se clasifican en: a) puentes térmicos integrados en los *cerramientos*: i) pilares integrados en los *cerramientos* de las fachadas; ii) contorno de huecos y lucernarios; iii) cajas de persianas; iv) otros puentes térmicos integrados; b) puentes térmicos formados por encuentro de *cerramientos*: i) frentes de forjado en las fachadas; ii) uniones de cubiertas con fachadas; cubiertas con pretil; cubiertas sin pretil; iii) uniones de fachadas con *cerramientos* en contacto con el terreno; unión de fachada con losa o solera; unión de fachada con muro enterrado o pantalla; iv) esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior respecto se subdividen en: esquinas entrantes; esquinas salientes; c) encuentros de voladizos con fachadas; d) encuentros de tabiquería interior con fachadas.

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes: a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales; b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente; c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario; d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo; e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso; f) zonas comunes de circulación en el interior de los edificios; g) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Recinto no habitable: Recinto interior no destinado al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Régimen de invierno: Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de calefacción.

Régimen de verano: Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de refrigeración.

Severidad climática: La severidad climática de una localidad es el cociente entre la demanda energética de un edificio cualquiera en dicha localidad y la correspondiente al mismo edificio en una localidad de referencia. En la presente reglamentación se ha tomado Madrid como localidad de referencia, siendo, por tanto, su severidad climática la unidad. Se define una severidad climática para verano y una para invierno.

Temporada de calefacción: En la presente Sección se extiende, como mínimo, de diciembre a febrero.

Temporada de refrigeración: En la presente Sección se extiende de junio a septiembre.

Transmitancia térmica: Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

Unidad de uso: Edificio o parte de él destinada a un uso específico, en la que sus usuarios están vinculados entre sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación; o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso diferentes entre otras, las siguientes: En edificios de vivienda, cada una de las viviendas. En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos. En edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

Zona climática: En esta Sección se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión. Se excluyen las combinaciones imposibles para la climatología española.

Características exigibles a los productos

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Se distinguen los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas se definen mediante las siguientes propiedades higrométricas:

- a) la conductividad térmica λ (W/mK);
- b) el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ .

En su caso, además se podrán definir las siguientes propiedades:

- a) la densidad ρ (kg/m³);
- b) el calor específico c_p (J/kg.K).

Los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

- a) Parte semitransparente del hueco por:
 - i) la transmitancia térmica U (W/m²K);
 - ii) el factor solar, g_{\perp} .
- b) Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por:
 - i) la transmitancia térmica U (W/m²K);
 - ii) la absorptividad α .

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto debe expresarse las características higrotérmicas de los productos utilizados en los *cerramientos* y *particiones interiores* que componen la envolvente térmica del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. Si no están incluidos, en la memoria deben incluirse los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general y salvo justificación los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10 °C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Las características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores* son las expresadas mediante

los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 2 de este Documento Básico.

El cálculo de estos parámetros figura en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignan los valores y características exigibles a los *cerramientos* y *particiones interiores*.

Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los *cerramientos* y *particiones interiores* de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

En cumplimiento del punto b, del apartado 1.2.1 de la Sección HE1 del DB HE durante la construcción de los edificios se deben comprobar las indicaciones descritas en el apartado 5, de la Sección HE1 del DB HE.

Sección HE 2

Rendimiento de las instalaciones térmicas

Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los *edificios* dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el *bienestar térmico* de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el *proyecto del edificio*. (Ver “Instalaciones de climatización”)

Esta exigencia queda justificada en el Proyecto Técnico desarrollado por Técnico competente.

Sección HE 3

Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

Esta exigencia queda justificada en el Proyecto Técnico desarrollado por Técnico competente.

Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Esta exigencia queda justificada en el Proyecto Técnico desarrollado por Técnico competente.

Sección HE 5

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE (“ámbito de aplicación”), la sección no será la aplicación.

ANEXO 8 – SALUBRIDAD “DB HS”

Sección HS 1 Protección frente a la humedad

2 Diseño

Los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas, ...) deberán cumplir las condiciones de diseño del apartado 2 (HS1) relativas a los elementos constructivos.

La definición de cada elemento constructivo será la siguiente:

2.1 Muros

| |
|--|
| MURO SOTANO 1 ó 2 CARAS |
| Grado de impermeabilidad El grado de impermeabilidad es 1 Se cumple el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías obtenidos de la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno. |
| Condiciones de las soluciones constructivas Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad será la siguiente: |
| C) Constitución del muro: No se establecen condiciones en la constitución del muro. |
| I) Impermeabilización: I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1 En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos. |
| D) Drenaje y evacuación: D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías. D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior. |
| V) Ventilación de la cámara: No se establecen condiciones en la ventilación de la cámara. |

2.1.3 Condiciones de los puntos singulares

Se respetan las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema

de impermeabilización que se emplee.

2.1.3.1 Encuentros del muro con las fachadas

2.1.3.4 Paso de conductos

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

Se fija el conducto al muro con elementos flexibles.

Se dispone un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y se sella la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

2.1.3.5 Esquinas y rincones

Las bandas de refuerzo aplicadas antes que el impermeabilizante irán adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

2.2 Suelos

SOLERA GARAJE

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es 1

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

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

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

La presencia de agua se considera Baja

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad será la siguiente:

C) Constitución del muro:

No se establecen condiciones en la constitución del suelo.

I) Impermeabilización:

No se establecen condiciones en la impermeabilización del suelo.

D) Drenaje y evacuación:

No se establecen condiciones en el drenaje y evacuación del suelo.

P) Tratamiento perimétrico:

No se establecen condiciones en el tratamiento perimétrico del suelo.

S) Sellado de juntas:

No se establecen condiciones en el sellado de juntas del suelo.

V) Ventilación de la cámara:

No se establecen condiciones en la ventilación de la cámara del suelo.

2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

Se respetan las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee. (apartado 2.2.3 HS1).

2.2.3.1 Encuentros de los suelos con los muros

El encuentro entresuelo y muro se realiza mediante suelo y el muro hormigonados in situ. Excepto en el caso de muros pantalla, se sella la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta. (apartado 2.2.3.1.2 HS1).

2.3 Fachadas

FACHADA VENTILADA POLICARBONATO

R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
 - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - de piezas menores de 300 mm de lado;
 - fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero; adaptación a los movimientos del soporte.

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

B2Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

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

C) Composición de la hoja principal:

C1Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

No se establecen condiciones en la higroscopicidad del material componente de la hoja principal.

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

No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal

Véase apartado 5.1.3.1 para condiciones de ejecución relativas a las juntas.

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

No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal.

FACHADA RESINAS

R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
 - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - de piezas menores de 300 mm de lado;
 - fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero; adaptación a los movimientos del soporte.

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

No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración del agua.

C) Composición de la hoja principal:

C1Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

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

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

No se establecen condiciones en la higroscopicidad del material componente de la hoja principal.

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

No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal

Véase apartado 5.1.3.1 para condiciones de ejecución relativas a las juntas.

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

No se establecen condiciones en la resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal.

2.3.3 Condiciones de los puntos singulares

Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee. (Condiciones de los puntos singulares (apartado 2.3.3 HS1))

2.3.3.1 Juntas de dilatación

Se dispondrán juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

| Tipo de fábrica | Distancia entre las juntas (m) | | |
|--|---------------------------------------|---|----|
| de piedra natural | 30 | | |
| de piezas de hormigón celular en autoclave | 22 | | |
| de piezas de hormigón ordinario | 20 | | |
| de piedra artificial | 20 | | |
| de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida) | 20 | | |
| de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida | 15 | | |
| de ladrillo cerámico ⁽¹⁾ | Retracción final (mm/m) | Expansión final por humedad (mm/m) | |
| | ≤ 0,15 | ≤ 0,15 | 30 |
| | ≤ 0,20 | ≤ 0,30 | 20 |
| | ≤ 0,20 | ≤ 0,50 | 15 |
| | ≤ 0,20 | ≤ 0,75 | 12 |
| | ≤ 0,20 | ≤ 1,00 | 8 |

⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente

En las juntas de dilatación de la hoja principal se coloca un sellante sobre un relleno introducido en la junta empleando rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

En las juntas de dilatación de la hoja principal se coloca un sellante sobre un relleno introducido en la junta empleando rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser

mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2.

El revestimiento exterior estará provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación

En el proyecto no existen arranque de fachada desde la cimentación.

2.3.3.3 Encuentros de la fachada con los forjados

Se adoptará alguna de las dos soluciones de la imagen:

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

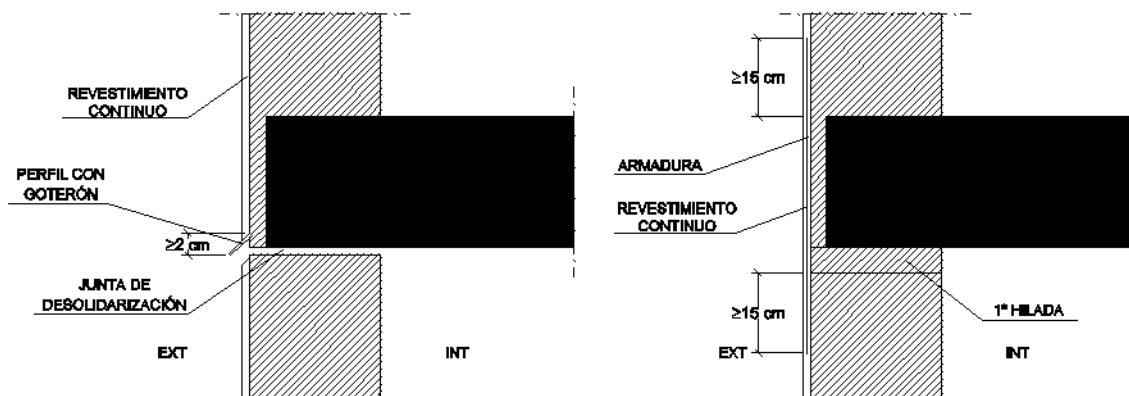


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

Cuando el paramento exterior de la hoja principal sobresalga del borde del forjado, el vuelo será menor que 1/3 del espesor de dicha hoja.

2.3.3.4 Encuentros de la fachada con los pilares

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares y con piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas. Se dispondrá una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto. (Véase la figura 2.9).

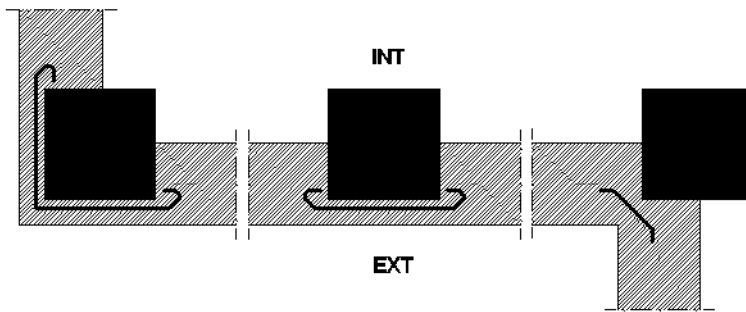


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

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

En los puntos en los que la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel se dispondrá un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

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

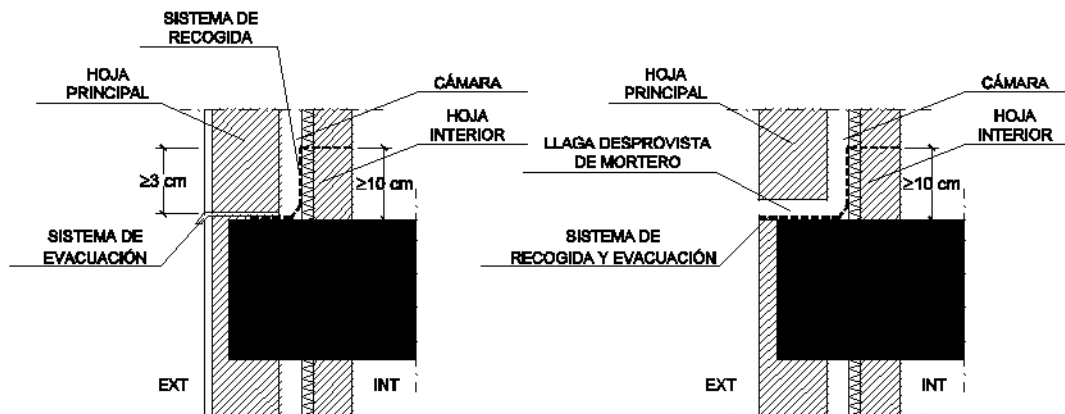


Figura 2.10 Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados

Para la evacuación se dispondrá uno de los sistemas siguientes:

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

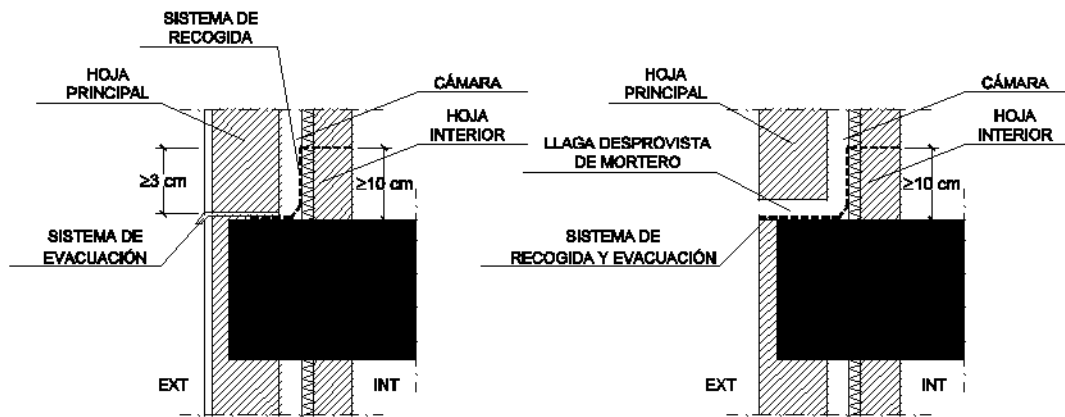


Figura 2.10 Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados

2.3.3.6 Encuentro de la fachada con la carpintería

En las carpinterías retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada y grado de impermeabilidad exigido igual a 5 se dispondrá precerco y se coloca una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11).

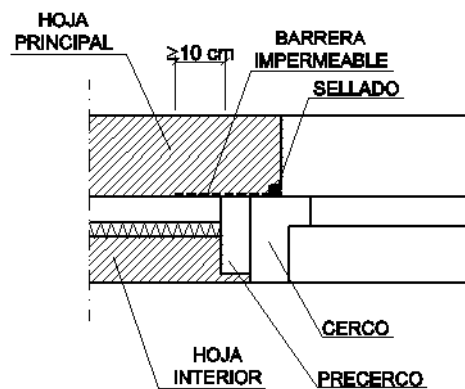


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

Se remata el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y se dispondrá un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos.

Se sella la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, será impermeable o se dispondrá sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.

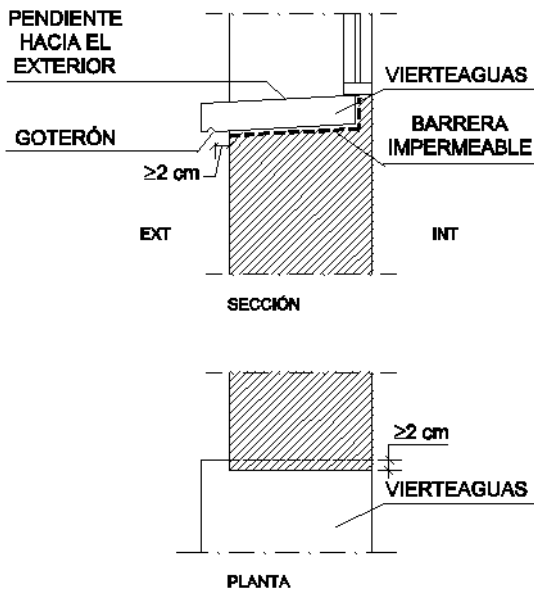


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

El vierteaguas dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo. (Véase la figura 2.12).

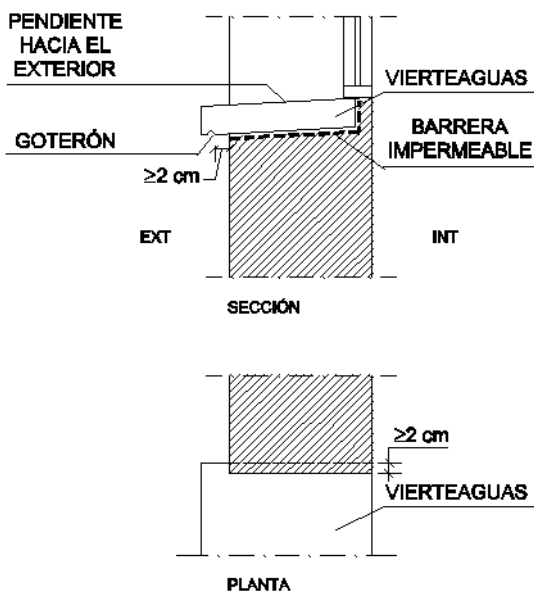


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

2.3.3.7 Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos se rematarán con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o se adopta otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas tendrán una inclinación de 10° como mínimo, dispondrá de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y serán impermeables o se dispondrán sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.

Se dispondrán juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas y las juntas entre las albardillas se realizarán de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

2.3.3.8 Anclajes a la fachada

Existen anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles que se realizarán en un plano horizontal de la fachada.

En estos casos la junta entre el anclaje y la fachada se realiza de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

2.3.3.9 Aleros o cornisas

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

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

o en el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

2.4 Cubiertas

2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

La cubierta dispondrá de un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

La cubierta dispondrá de un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".

En alguna cubierta del proyecto se utiliza tierra vegetal como capa de protección.

Existe una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico y se dispondrá inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante.

Existen cubiertas planas con capa de impermeabilización autoprotegida.

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

2.4.3 Condiciones de los componentes

2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes

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

El sistema de formación de pendientes será el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización.

El material que constituye el sistema de formación de pendientes será compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

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

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

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

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

2.4.3.2 Aislante térmico

El material del aislante térmico tendrá una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

2.4.3.3 Capa de impermeabilización

Existe capa de impermeabilización consistente en:
Resinas tipo epoxi

2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

2.4.4.1 Cubiertas planas

En las cubiertas planas se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.4.4.1.1 Juntas de dilatación

En las cubiertas planas se dispondrán juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas será como máximo 15 m.

Las juntas afectarán a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

En las cubiertas planas existe algún encuentro de las juntas de dilatación con un paramento vertical o una junta estructural.

Se dispondrá la junta de dilatación coincidiendo con ellos.

Los bordes de las juntas de dilatación serán romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta será mayor que 3 cm.

En el solado, utilizado como capa de protección se dispondrán juntas de dilatación con estas características:

Las juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y se dispondrán de la siguiente forma:

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

En las juntas se coloca un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior que queda enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización se prolonga por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13)

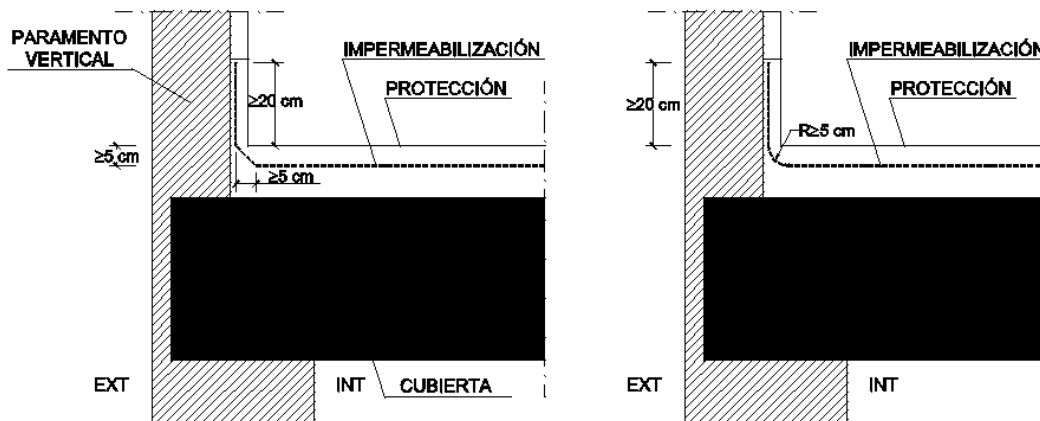


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por los remates superiores de la impermeabilización, dichos remates se realizarán de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte

superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

2.4.4.1.4 Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

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

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

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

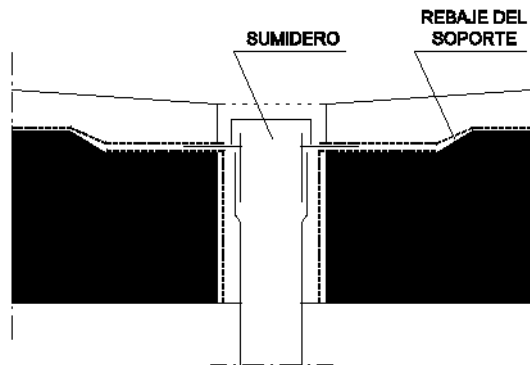


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

La impermeabilización se prolonga 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón será estanca.

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

El borde superior del sumidero queda por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

2.4.4.1.5 Rebosaderos

En los siguientes casos se dispondrán rebosaderos:

- cuando en la cubierta exista una sola bajante;
- cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
- cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos será igual o mayor que la suma de

las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

El rebosadero se dispondrá a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (Véase la figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

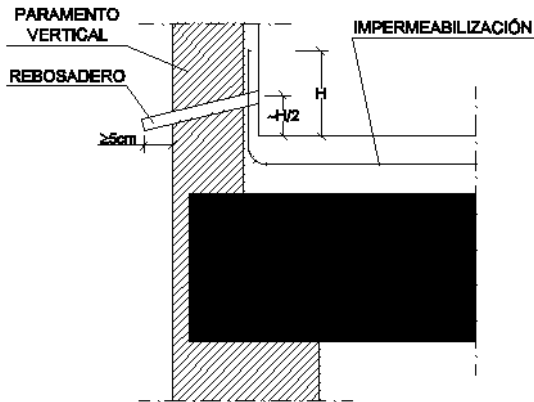


Figura 2.15 Rebosadero

El rebosadero sobresale 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y dispondrá de una pendiente favorable a la evacuación.

2.4.4.1.6 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes se situarán separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Se dispondrán elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que asciendan por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

2.4.4.1.8 Rincones y esquinas

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

2.4.4.1.9 Accesos y aberturas

Se realizarán los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.

3 Dimensionado

3.1 Tubos de drenaje

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje cumplen lo que se indican en la tabla 3.1 del HS1.

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

| Grado de impermeabilidad ⁽¹⁾ | Pendiente mínima en ‰ | Pendiente máxima en ‰ | Diámetro nominal mínimo en mm | |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | | | Drenes bajo suelo | Drenes en el perímetro del muro |
| 1 | 3 | 14 | 125 | 150 |
| 2 | 3 | 14 | 125 | 150 |
| 3 | 5 | 14 | 150 | 200 |
| 4 | 5 | 14 | 150 | 200 |
| 5 | 8 | 14 | 200 | 250 |

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal será como mínimo la que se indica en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

| Diámetro nominal | Superficie total mínima de orificios en cm ² /m |
|------------------|--|
| 125 | 10 |
| 150 | 10 |
| 200 | 12 |
| 250 | 17 |

3.2 Canaletas de recogida

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro cumplirán lo que se indica en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada

| Grado de impermeabilidad del muro | Pendiente mínima en ‰ | Pendiente máxima en ‰ | Sumideros |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | 5 | 14 | 1 cada 25 m ² de muro |
| 2 | 5 | 14 | 1 cada 25 m ² de muro |
| 3 | 8 | 14 | 1 cada 20 m ² de muro |
| 4 | 8 | 14 | 1 cada 20 m ² de muro |
| 5 | 12 | 14 | 1 cada 15 m ² de muro |

3.3 Bombas de achique

Cada una de las bombas de achique de una misma cámara se dimensiona para el caudal total de agua a evacuar.

El volumen de cada cámara de bombeo será como mínimo igual al obtenido de la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Cámaras de bombeo

| Caudal de la bomba en l/s | Volumen de la cámara en l |
|---------------------------|---------------------------|
| 0,15 | 2,4 |
| 0,31 | 2,85 |
| 0,46 | 3,6 |
| 0,61 | 3,9 |
| 0,76 | 4,5 |
| 1,15 | 5,7 |
| 1,53 | 9,6 |
| 1,91 | 10,8 |
| 2,3 | 15 |
| 3,1 | 20 |

4 Productos de construcción

4.1 Características exigibles a los productos

4.1.1 Introducción

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- a) La absorción de agua por capilaridad ($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$ ó $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$).
- b) La succión o tasa de absorción de agua inicial ($\text{Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$).
- c) La absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm^3).

Los productos para la barrera contra el vapor se definirán mediante la resistencia al paso del vapor de agua ($\text{MN} \cdot \text{s}/\text{g}$ ó $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{mg}$).

Los productos para la impermeabilización se definirán mediante las siguientes propiedades, en función de su uso: (apartado 4.1.1.4)

- a) estanquidad;
- b) resistencia a la penetración de raíces;
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- d) resistencia a la fluencia ($^{\circ}\text{C}$);
- e) estabilidad dimensional (%);
- f) envejecimiento térmico ($^{\circ}\text{C}$);
- g) flexibilidad a bajas temperaturas ($^{\circ}\text{C}$);
- h) resistencia a la carga estática (kg);
- i) resistencia a la carga dinámica (mm);
- j) alargamiento a la rotura (%);
- k) resistencia a la tracción ($\text{N}/5\text{cm}$).

4.1.3 Aislante térmico

Se dispondrá aislante térmico por el exterior de la hoja principal que será no hidrófilo.

5 Construcción

5.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

5.1.1 Muros

5.1.1.1 Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos serán estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

5.1.1.2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes

5.1.1.4 Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

5.1.1.4.1 Revestimientos sintéticos de resinas

En la ejecución los revestimientos sintéticos de resinas cumplirán estas condiciones? (apartado 5.1.1.4.1)

- Las fisuras grandes deben caerse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.
- Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.
- Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.
- No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5°C o mayor que 35°C. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.
- El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo μm .
- Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250 μm debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50 μm . Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.
- Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

5.1.1.4.2 Polímeros Acrílicos

En la ejecución los Polímeros Acrílicos cumplirán estas condiciones:

- El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.
- El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 μm .

5.1.1.4.3 Caucho acrílico y resinas acrílicas

5.1.1.5 Condiciones del sellado de juntas

5.1.1.5.1 Masillas a base de poliuretano

En la ejecución de las Masillas a base de poliuretano se cumplirán estas condiciones:

- En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.
- La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.
- La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

5.1.1.5.2 Masillas a base de siliconas

En la ejecución de las Masillas a base de siliconas se cumplirán estas condiciones:

- En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

5.1.1.6 Condiciones de los sistemas de drenaje

En la ejecución de los sistemas de drenaje se cumplirán estas condiciones:

- El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.
- Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.
- Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

5.1.2 Suelos

5.1.2.1 Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos serán flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

5.1.2.3 Condiciones de las arquetas

Se sellarán todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

5.1.3 Fachadas

5.1.3.1 Condiciones de la hoja principal

En la ejecución de la hoja principal de las fachadas se cumplirán estas condiciones.

- Cuando la hoja principal sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 1 Kg/(m²·min) según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o media, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.
- Deben dejarse enjarjes en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.
- Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.
- Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

5.1.3.3 Condiciones del aislante térmico

En la ejecución del aislante térmico se cumplirán estas condiciones: (apartado 5.1.3.3)

- Debe colocarse de forma continua y estable.
- Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

5.1.3.4 Condiciones de la cámara de aire ventilada

Durante la construcción de la fachada se evita que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

5.1.3.5 Condiciones del revestimiento exterior

El revestimiento exterior se dispondrá adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

5.1.3.6 Condiciones de los puntos singulares

Las juntas de dilatación se ejecutarán aplomadas y se dejarán limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

5.1.4 Cubiertas

5.1.4.1 Condiciones de la formación de pendientes

Cuando la formación de pendientes será el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie será uniforme y limpia.

5.1.4.3 Condiciones del aislante térmico

El aislante térmico se coloca de forma continua y estable.

5.1.4.4 Condiciones de la impermeabilización

En la ejecución de la impermeabilización se cumplirán estas condiciones:

- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Cuando se interrumpen los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.
- La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.
- Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.
- Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

5.2 Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprueba que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra queda en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

5.3 Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

6 Mantenimiento y conservación

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

| Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento | | |
|--|--|--------------|
| | Operación | Periodicidad |
| Muros | Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos | 1 año (1) |
| | Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas | 1 año |
| | Comprobación del estado de la impermeabilización interior | 1 año |
| Suelos | Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación | 1 año (2) |
| | Limpieza de las arquetas | 1 año (2) |
| | Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje | 1 año |
| | Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas | 1 año |
| Fachadas | Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas | 3 años |
| | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares | 3 años |
| | Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal | 5 años |

| | | |
|--|--|---------|
| | Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara | 10 años |
| Cubiertas | Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento | 1 años |
| | Recolocación de la grava | 1 años |
| | Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado | 3 años |
| | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares | 3 años |
| <p>(1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes. (2) Debe realizarse cada año al final del verano.</p> | | |

Apéndice A Terminología

Absorción: retención de un gas o vapor por un líquido o de un líquido por un sólido.

Aislante no hidrófilo: aislante que tiene una *succión* o absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial menor que $1\text{kg}/\text{m}^2$ según ensayo UNE-EN 1609:1997 o una *absorción* de agua a largo plazo por inmersión total menor que el 5% según ensayo UNE-EN 12087:1997.

Aislante térmico: elemento que tiene una conductividad térmica menor que $0,060\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ y una resistencia térmica mayor que $0,25\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Aplicaciones líquidas: sustancias líquidas de impermeabilización.

Área efectiva (de una abertura): área de la sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

Barrera contra el vapor: elemento que tiene una resistencia a la difusión de vapor mayor que $10\text{ MN}\cdot\text{s}/\text{g}$ equivalente a $2,7\text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{Pa}/\text{mg}$.

Cámara de aire ventilada: espacio de separación en la sección constructiva de una fachada o de una cubierta que permite la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de forma que se garantiza la ventilación cruzada.

Cámara de bombeo: depósito o arqueta donde se acumula provisionalmente el agua drenada antes de su bombeo y donde están alojadas las bombas de achique, incluyendo las de reserva.

Capa antipunzonamiento: *capa separadora* que se interpone entre dos capas sometidas a presión y que sirve para proteger a la menos resistente y evitar con ello su rotura.

Capa de protección: producto que se dispone sobre la capa de impermeabilización para protegerla de las radiaciones ultravioletas y del impacto térmico directo del sol y además favorece la escorrentía y la evacuación del agua hacia los sumideros.

Capa de regulación: capa que se dispone sobre la capa drenante o el terreno para eliminar las posibles irregularidades y desniveles y así recibir de forma homogénea el hormigón de la solera o la placa.

Capa separadora: capa que se intercala entre elementos del sistema de impermeabilización para todas o algunas de las finalidades siguientes:

- a) evitar la adherencia entre ellos;
- b) proporcionar protección física o química a la membrana;
- c) permitir los movimientos diferenciales entre los *componentes* de la cubierta;
- d) actuar como capa antipunzonante;
- e) actuar como capa filtrante;
- f) actuar como capa ignífuga.

Capilaridad: fenómeno según el cual la superficie de un líquido en contacto con un sólido se eleva o se deprime debido a la fuerza resultante de atracciones entre las moléculas del líquido (cohesión) y las de éste con las del sólido (adhesión).

Coefficiente de permeabilidad: parámetro indicador del grado de permeabilidad de un suelo medido por la velocidad de paso del agua a través de él. Se expresa en m/s o cm/s. Puede determinarse directamente mediante ensayo en permeámetro o mediante ensayo in situ, o indirectamente a partir de la granulometría y la porosidad del terreno.

Componente: cada una de las partes de las que consta un *elemento constructivo*.

Cubrejunta: pequeña pieza de madera o metal que se utiliza para fijar una junta a tope.

Drenaje: operación de dar salida a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los terrenos por medio de zanjas o cañerías.

Elemento constructivo: parte del edificio con una función independiente. Se entienden como tales los suelos, los muros, las fachadas y las cubiertas.

Elemento pasante: elemento que atraviesa un elemento constructivo. Se entienden como tales las bajantes y las chimeneas que atraviesan las cubiertas.

Encachado: capa de grava de diámetro grande que sirve de base a una solera apoyada en el terreno con el fin de dificultar la ascensión del agua del terreno por capilaridad a ésta.

Enjarje: cada uno de los dentellones que se forman en la interrupción lateral de un muro para su trabazón al proseguirlo.

Formación de pendientes (sistema de): sistema constructivo situado sobre el soporte resistente de una cubierta y que tiene una inclinación para facilitar la evacuación de agua.

Geotextil: tipo de lámina plástica que contiene un tejido de refuerzo y cuyas principales funciones son filtrar, proteger químicamente y desolidarizar capas en contacto.

Grado de impermeabilidad: número indicador de la resistencia al paso del agua característica de una *solución constructiva* definido de tal manera que crece al crecer dicha resistencia y, en consecuencia, cuanto mayor sea la sollicitación de humedad mayor debe ser el grado de impermeabilidad de dicha solución para alcanzar el mismo resultado. La gradación se aplica a las soluciones de cada *elemento constructivo* de forma independiente a las de los demás elementos. Por lo tanto, las gradaciones de los distintos elementos no son necesariamente equivalentes: así, el grado 3 de un muro no tiene por qué equivaler al grado 3 de una fachada.

Higroscopicidad: propiedad de un material de absorber o ceder agua en función de la humedad relativa del ambiente en que se encuentra.

Hoja principal: hoja de una fachada cuya función es la de soportar el resto de las hojas y *componentes* de la fachada, así como, en su caso desempeñar la función estructural.

Hormigón de consistencia fluida: hormigón que, ensayado en la mesa de sacudidas, presenta un asentamiento comprendido entre el 70% y el 100%, que equivale aproximadamente a un asiento superior mayor que 20 cm en el cono de Abrams.

Hormigón de elevada compacidad: hormigón con un índice muy reducido de huecos en su granulometría.

Hormigón hidrófugo: hormigón que, por contener sustancias de carácter químico hidrófobo, evita o disminuye sensiblemente la absorción de agua.

Hormigón de retracción moderada: hormigón que sufre poca reducción de volumen como consecuencia del proceso físico-químico del fraguado, endurecimiento o desecación.

Impermeabilización: procedimiento destinado a evitar el mojado o la absorción de agua por un material o *elemento constructivo*. Puede hacerse durante su fabricación o mediante la posterior aplicación de un tratamiento.

Impermeabilizante: producto que evita el paso de agua a través de los materiales tratados con él.

Índice pluviométrico anual: para un año dado, es el cociente entre la precipitación media y la precipitación media anual de la serie.

Inyección: técnica de recalce consistente en el refuerzo o consolidación de un terreno de cimentación mediante la introducción en él a presión de un mortero de cemento fluido con el fin de que rellene los huecos existentes.

Intradós: superficie interior del muro.

Lámina drenante: lámina que contiene nodos o algún tipo de pliegue superficial para formar canales por donde pueda discurrir el agua.

Lámina filtrante: lámina que se interpone entre el terreno y un *elemento constructivo* y cuya característica principal es permitir el paso del agua a través de ella e impedir el paso de las partículas del terreno.

Limahoya: línea de intersección de dos vertientes de cubierta que se juntan formando un ángulo cóncavo.

Limatesa: línea de intersección de dos vertientes de cubierta que se juntan formando un ángulo convexo.

Llaga: junta vertical entre dos ladrillos de una misma hilada.

Lodo de bentonita: suspensión en agua de bentonita que tiene la cualidad de formar sobre una superficie porosa una película prácticamente impermeable y que es tixotrópica, es decir, tiene la facultad de adquirir en estado de reposo una cierta rigidez.

Mortero hidrófugo: mortero que, por contener sustancias de carácter químico hidrófobo, evita o disminuye sensiblemente la absorción de agua.

Mortero hidrófugo de baja retracción: mortero que reúne las siguientes características:

- a) contiene sustancias de carácter químico hidrófobo que evitan o disminuyen sensiblemente la absorción de agua;
- b) experimenta poca reducción de volumen como consecuencia del proceso físico-químico del fraguado, endurecimiento o desecación.

Mortero pobre: mortero que tiene una dosificación, expresada en Kg de cemento por m³ de arena, menor o igual que 1/8.

Muro flexorresistente: muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.

Muro de gravedad: muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.

Muro pantalla: muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye en el terreno mediante el vaciado del terreno exclusivo del muro y el consiguiente hormigonado in situ o mediante el hincado en el terreno de piezas prefabricadas. El vaciado del terreno del sótano se realiza una vez construido el muro.

Muro parcialmente estanco: muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.

Nivel freático: valor medio anual de la profundidad con respecto a la superficie del terreno de la cara superior de la capa freática.

Permeabilidad al vapor de agua: cantidad de vapor de agua que se transmite a través de un material de espesor unidad por unidad de área, unidad de tiempo y de diferencia de presiones parciales de vapor de agua. La permeabilidad se expresa en $\text{g}\cdot\text{m}/(\text{MN}\cdot\text{s})$ o en $\text{g}\cdot\text{cm}/(\text{mmHG}\cdot\text{m}^2\cdot\text{día})$.

Pintura impermeabilizante: compuesto líquido pigmentado que se convierte en película sólida después de su aplicación y que impide la filtración y la absorción de agua a través de él.

Placa: solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

Pozo drenante: pozo efectuado en el terreno con entibación perforada para permitir la llegada del agua del terreno circundante a su interior. El agua se extrae por bombeo.

Revestimiento continuo: revestimiento que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste. Puede ser a base de morteros hidráulicos, plástico o pintura.

Revestimiento discontinuo: revestimiento conformado a partir de piezas (baldosas, lamas, placas, etc.) de materiales naturales o artificiales que se fijan a las superficies mediante sistemas de agarre o anclaje. Según sea este sistema de fijación el revestimiento se considera pegado o fijado mecánicamente.

Revestimiento exterior: revestimiento de la fachada dispuesto en la cara exterior de la misma.

Sistema adherido: sistema de fijación en el que la impermeabilización se adhiere al elemento que sirve de soporte en toda su superficie.

Sistema fijado mecánicamente: sistema de fijación en el que la impermeabilización se sujeta al elemento que sirve de soporte mediante fijaciones mecánicas.

Sistema no adherido: sistema de fijación en el que la impermeabilización se coloca sobre el soporte sin adherirse al mismo salvo en elementos singulares tales como juntas, desagües, petos, bordes, etc. y en el perímetro de elementos sobresalientes de la cubierta, tales como chimeneas, claraboyas, mástiles, etc.

Sistema semiadherido: sistema de fijación en el que la impermeabilización se adhiere al elemento que sirve de soporte en una extensión comprendida entre el 15 y el 50 %.

Solera: capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

Solución constructiva: *elemento constructivo* caracterizado por los *componentes* concretos que lo forman junto con otros elementos del contorno ajenos al *elemento constructivo* cuyas características influyen en el nivel de prestación proporcionado.

Sub-base: capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Succión: capacidad de imbibición de agua por capilaridad de un producto mediante inmersión parcial en un período corto de tiempo.

Suelo elevado: suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

Trasdós: superficie exterior de un muro.

Tubo drenante: tubo enterrado cuyas paredes están perforadas para permitir la llegada del agua del terreno circundante a su interior.

Valor básico de la velocidad del viento: corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un periodo de 10 minutos, tomada en zona plana y desprotegida frente al viento a una altura de 10 m sobre el suelo. Dicho valor característico es el valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (período de retorno de 50 años).

Zanja drenante: zanja que recoge el agua del terreno circundante y la conduce a la red de alcantarillado o de saneamiento.

Zona eólica: zona geográfica que engloba todos los puntos que tienen un *valor básico de la velocidad del viento*, V , comprendido dentro del mismo intervalo de los siguientes:

zona A cuando $V = 26$ m/s

zona B cuando $V = 27$ m/s

zona C cuando $V = 29$ m/s

Zona pluviométrica de promedios: zona geográfica que engloba todos los puntos que tienen un *índice pluviométrico anual*, p , comprendido dentro del mismo intervalo de los siguientes:

zona I cuando $p > 2000$ mm

zona II cuando $1000 \text{ mm} < p \leq 2000$ mm

zona III cuando $500 \text{ mm} < p \leq 1000$ mm

zona IV cuando $300 \text{ mm} < p \leq 500$ mm

zona V cuando $p < 300$ mm

Sección HS 2 Recogida y evacuación de residuos

2 Diseño y dimensionado

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

El número estimado de ocupantes habituales del edificio, a efectos del cálculo correspondiente al HS2, es de 184 personas.

2.1.1 Situación.

El almacén se sitúa en la siguiente ubicación: SOTANO EDIFICIO

El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior tendrá una anchura libre de 1,20 m como mínimo admitiendo estrechamientos localizados de anchura libre al menos de 1 m con longitud no mayor que 45 cm.

Las puertas de apertura manual se abren en el sentido de la salida.

La pendiente del recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior será del 12 % como máximo y no se dispondrán escalones.

2.1.2 Superficie.

2.1.2.1 Superficie útil del almacén.

| Nombre del almacén: Almacén único | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--------------------------------|--|--|--|--|
| Fracción | Período de recogida de la fracción [días] (T_f) | Factor de contenedor [m^2/l] (C_f) | Factor de mayoración (M_f) | Volumen generado de la fracción por persona y día (G_f) [$dm^3/(persona \cdot día)$] | Superficie unitaria (por persona y por fracción) ($T_f \cdot C_f \cdot M_f \cdot G_f$) | Superficie útil de almacén según DB-HS | Superficie útil de almacén de proyecto |
| Papel / Cartón | 1 | 0,0027 | 1 | 1.55 | 0,00418 | 0,77 | 21,14 |
| Envases ligeros | | | 1 | 8.4 | | | |
| Materia orgánica | 1 | 0,0027 | 1 | 1.5 | 0,00405 | 0,74 | |
| Vidrio | | | 1 | 0.48 | | | |
| Varios | | | 4 | 1.5 | | | |

2.1.2.2 Superficie del espacio de reserva.

| Fracción | Factor de fracción [m ² /persona] F _t | Superficie del espacio de reserva según HS $S_R = P \cdot \sum F_f$ | Superficie útil de almacén de proyecto |
|------------------|--|--|--|
| Papel / Cartón | | 41,21 | (21,14+23,59 = 44,73) |
| Envases ligeros | 0,060 * 1 | | |
| Materia orgánica | | | |
| Vidrio | 0,012 * 1 | | |
| Varios | 0,038 * 4 | | |

2.1.3 Otras características

El almacén de contenedores tendrá las siguientes características:

- a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30°;
- b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;
- c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;
- d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;
- e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio;
- f) en el caso de traslado de residuos por bajante
 - i) si se dispone una tolva intermedia para almacenar los residuos hasta su paso a los contenedores, ésta debe ir provista de una compuerta para su vaciado y limpieza, así como de un punto de luz que proporcione 1.000 lúmenes situado en su interior sobre la compuerta, y cuyo interruptor esté situado fuera de la tolva;
 - ii) el suelo debe ser flotante y debe tener una frecuencia de resonancia de 50 Hz como máximo calculada según el método descrito en el DB HR Protección frente a ruido.

2.3 Espacios de almacenamiento inmediato en las viviendas

Se dispondrán en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.

| Fracción | Coefficiente de almacenamiento [dm ³ /persona]. Según tabla 2.3 | N° estimado de ocupantes habituales de vivienda | Capacidad exigida, según HS, de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm ³] | Capacidad de proyecto correspondiente al almacenamiento en la vivienda por fracción [dm ³] | Superficie en planta | Situación |
|------------------|--|---|---|--|----------------------|-----------|
| Envases ligeros | 7.8 | 2 | 15,6 | 45 | >= 30x30cm | Cocina |
| Materia orgánica | 3 | 2 | 6 | 45 | >= 30x30cm | Cocina |
| Papel Cartón | 10.85 | 2 | 21,7 | 45 | >= 30x30cm | Cocina |
| Vidrio | 3.36 | 2 | 6,72 | 45 | >= 30x30cm | Cocina |
| Varios | 10.50 | 2 | 21 | 45 | >= 30x30cm | Cocina |

Se dispondrán en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.

Se dispondrán en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.

3 Mantenimiento y conservación

3.1 Almacén de contenedores de edificio

Se señalarán correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente y el almacén de contenedores.

En el interior del almacén de contenedores se dispondrán en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

| Operación | Periodicidad |
|--|--------------|
| Limpieza de los contenedores | 3 días |
| Desinfección de los contenedores | 1,5 meses |
| Limpieza del suelo del almacén | 1 día |
| Lavado con manguera del suelo del almacén | 2 semanas |
| Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc. | 4 semanas |
| Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc. | 6 meses |
| Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores | 1,5 meses |

Sección HS 3 Calidad del aire interior

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Se cumplen los caudales de ventilación mínimos exigidos según la tabla 2.1 del HS3.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

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

⁽¹⁾ En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

⁽²⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

3 Diseño

3.1 Condiciones generales de los sistemas de ventilación

3.1.1 Viviendas

Las viviendas dispondrán de un sistema general de ventilación que será ser mecánica.

Para garantizar la circulación del aire desde los locales secos a los húmedos se ejecutará la obra según estos criterios:

- Los dormitorios y las salas de estar dispondrán de aberturas de admisión.
- Los aseos, las cocinas y los cuartos de baño dispondrán de aberturas de extracción.
- Las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción dispondrán de aberturas de paso.

Existen locales con varios usos que dispondrán en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes.

Existen carpinterías exteriores de clase 2,3 o 4 según norma UNE EN 12207:2000.

Estas carpinterías tendrán las siguientes aberturas de admisión:

- Aberturas dotadas de aireadores.

Estos aireadores se dispondrán a una distancia del suelo mayor que 1,80 m.

Las aberturas de admisión comunican directamente con el exterior.

En los locales con extracción compartimentados se dispondrán aberturas de paso entre los compartimentos.

En los locales con extracción compartimentados se dispondrán la abertura de extracción en el compartimento más contaminado. (En el caso de aseos y cuartos de baños, el local más contaminado es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción).

En los locales con extracción compartimentados la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda estará situada en el local menos contaminado.

Las aberturas de extracción se conectarán a conductos de extracción y se dispondrán a una distancia del techo menor que 100 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

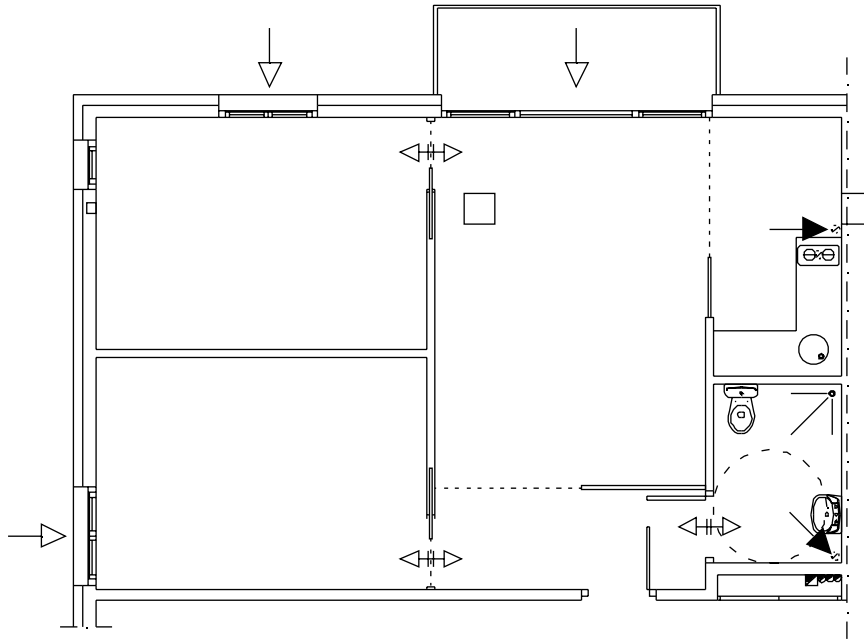
Los conductos de extracción no se comparten con locales de otros usos.

Según el apartado 3.1.2 del HS3. Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural.

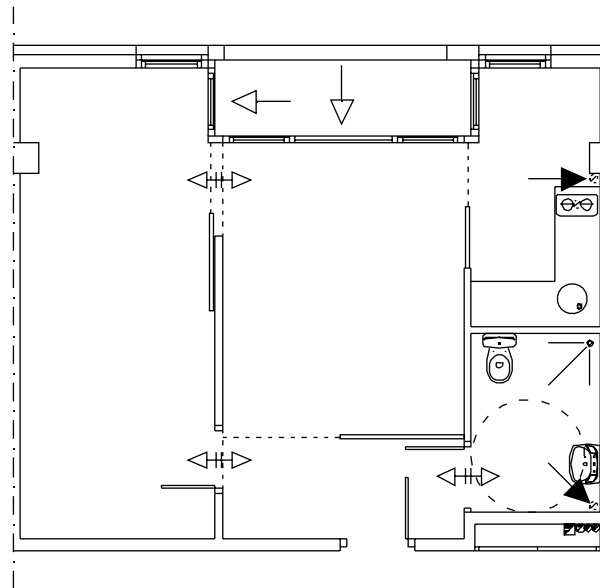
Para ello se dispondrá una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello se dispondrá un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.





Ese conducto será compartido por varios extractores y cada uno de éstos estará dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.







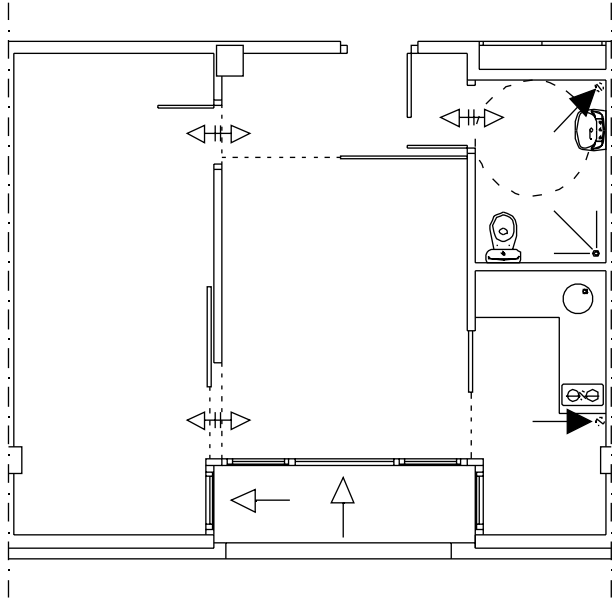
VIVIENDA TIPO A
E-1/100



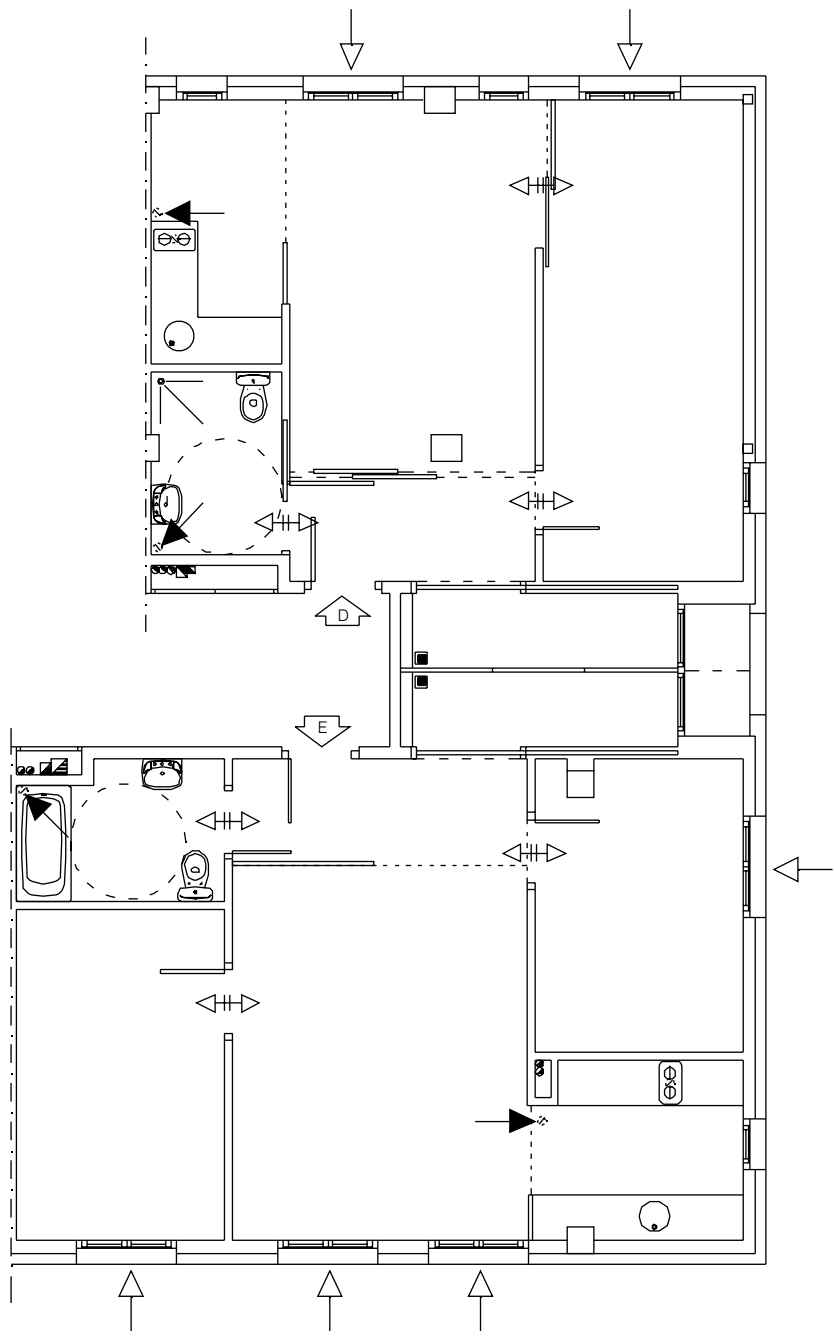
VIVIENDA TIPO B
E-1/100

-  ABERTURA DE ADMISION
-  ABERTURA DE EXTRACCION
-  ABERTURA DE PASO
-  CONDUCTO DE EXTRACCION

-  ABERTURA DE ADMISION
-  ABERTURA DE EXTRACCION
-  ABERTURA DE PASO
-  CONDUCTO DE EXTRACCION



VIVIENDA TIPO C
E-1/100



VIVIENDA TIPO D Y TIPO E
E-1/100

3.1.2 Almacenes de residuos

Existen almacenes de residuos.

Dispondrán de los siguiente sistemas de ventilación:

- Sistema de ventilación mecánica.

Tendrá estas características:

Se disponen aberturas de admisión que se comunican directamente con el exterior.

3.1.3 Trasteros

Existen trasteros.

El sistema de ventilación de los trasteros y de sus zonas comunes será el siguiente:

- Sistema de ventilación natural.

Tendrá estas características:

Se dispondrán aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.

Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, La partición situada entre cada trastero y la zona común dispondrá al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.

3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

Existen aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio.

Se ventilarán mediante los siguientes sistemas:

- Sistema de ventilación mecánica.

Tendrá estas características:

Para evitar que se produzcan estancamientos de gases contaminantes se dispondrán de las siguientes aberturas de contaminación:

Una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil.

Separación entre aberturas de extracción más próximas menor que 10 m.

Se emplazarán dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

Número de plazas del garage: 95

Tabla 3.1 Número mínimo de redes de conductos de extracción

| | |
|------------------|--|
| $P \leq 15$ | 1 |
| $15 < P \leq 80$ | 2 |
| $80 < P$ | $1 + \text{parte entera de } \frac{P}{40}$ |

Número de redes de conductos de extracción según DB HS3: 3

Número de redes de conductos de extracción del proyecto: 3

Como se trata de un aparcamiento de más de 5 plazas. Se dispondrá un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

3.2 Condiciones particulares de los elementos

3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación

Existen aberturas:

- Aberturas de admisión que comunican el local directamente con el exterior.
- Aberturas mixtas.
- Bocas de toma.

Estas aberturas estarán en contacto con un espacio exterior suficientemente grande para permitir que en su planta pueda situarse un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m, de tal modo que ningún punto de dicho cerramiento resulte interior al círculo y que cuando las aberturas estén situadas en un retranqueo, el ancho de éste cumpla las siguientes condiciones:

- a) Sea igual o mayor que 3 m cuando la profundidad del retranqueo esté comprendida entre 1,5 y 3 m.
- b) Sea igual o mayor que la profundidad cuando ésta sea mayor o igual que 3 m.

Como abertura de paso, se utilizará lo siguiente:

- La holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

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

Las bocas de expulsión dispondrán de malla antipájaros u otros elementos similares.

Las bocas de expulsión se situarán separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual.

3.2.2 Conductos de admisión

Los conductos de admisión tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos tendrán un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

3.2.4 Conductos de extracción para ventilación mecánica

Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, dispondrán en la boca de expulsión de un aspirador mecánico.
(varios conductos de extracción pueden compartir un mismo aspirador mecánico).

Exceptuando de dicha condición a los tramos de conexión de las aberturas de extracción con los conductos o ramales correspondientes. Los conductos serán verticales.

La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire será uniforme.

Los conductos tendrán un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio cumplirán las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SII.

Los conductos serán estancos al aire para su presión de dimensionado.

En el caso de conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas colectivo, Cada extractor se conectará al conducto mediante un ramal que desemboca en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente.

3.2.5 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos se dispondrán en un lugar accesible para realizar su limpieza.

Previo a los extractores de las cocinas. Se dispondrá un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

Se dispondrá un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o bien se adoptará otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

3.2.6 Ventanas y puertas exteriores

Las ventanas y puertas exteriores que se disponen para la ventilación natural complementaria estarán en contacto con un espacio con las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

4 Dimensionado

4.1 Aberturas de ventilación

| |
|--|
| Local: DORMITORIO |
| Uso del local: Dormitorios |
| <u>Abertura de admisión</u> |
| q_v (l/s): 15 |
| q_{va} (l/s): 0 |
| Área efectiva total según HS3 (cm ²): 60 |
| Área efectiva total del proyecto (cm ²): 60 |
| <u>Abertura de paso</u> |
| q_{vp} (l/s): 15 |
| Área efectiva total según HS3 (cm ²): 120 |
| Área efectiva total del proyecto (cm ²): 120 |

Local: ESTAR-COMEDOR

Uso del local: Estar-Comedor

Abertura de admisión

q_v (l/s): 13

q_{va} (l/s): 13

Área efectiva total según HS3 (cm²): 52

Área efectiva total del proyecto (cm²): 52

Abertura de paso

q_{vp} (l/s): 13

Área efectiva total según HS3 (cm²): 104

Área efectiva total del proyecto (cm²): 104

Local: COCINA

Uso del local: Cocinas

Abertura de extracción

q_v (l/s): 13

q_{ve} (l/s): 0

Área efectiva total según HS3 (cm²): 52

Área efectiva total del proyecto (cm²): 52

Abertura de paso

q_{vp} (l/s): 13

Área efectiva total según HS3 (cm²): 104

Área efectiva total del proyecto (cm²): 104

| |
|--|
| <p>Local: BAÑO</p> <p>Uso del local: Aseo</p> <p><u>Abertura de extracción</u></p> <p>q_v (l/s): 15</p> <p>q_{ve} (l/s): 15</p> <p>Área efectiva total según HS3 (cm²): 60</p> <p>Área efectiva total del proyecto (cm²): 60</p> <p><u>Abertura de paso</u></p> <p>q_{vp} (l/s): 15</p> <p>Área efectiva total según HS3 (cm²): 120</p> <p>Área efectiva total del proyecto (cm²): 120</p> |
|--|

4.2 Conductos de extracción

4.2.2 Conductos de extracción para ventilación mecánica

| |
|---|
| <p>Nombre del tramo: GENERAL P.PRIMERA</p> <p>Situación: Contiguos a un local habitable</p> <p>q_{vt} (l/s): 56</p> <p>Sección nominal mínima según HS3 (cm²): 140</p> <p>Sección nominal mínima de proyecto (cm²): 140</p> |
|---|

| |
|--|
| <p>Nombre del tramo: GENERAL P. SEGUNDA</p> <p>Situación:</p> <p>q_{vt} (l/s): 112</p> <p>Sección nominal mínima según HS3 (cm²): 280</p> <p>Sección nominal mínima de proyecto (cm²): 280</p> |
|--|

| |
|---|
| Nombre del tramo: GENERAL P. TERCERA |
| Situación: |
| q_{vt} (l/s): 168 |
| Sección nominal mínima según HS3 (cm²): 420 |
| Sección nominal mínima de proyecto (cm²): 420 |

| |
|---|
| Nombre del tramo: GENERAL P. CUARTA |
| Situación: |
| q_{vt} (l/s): 224 |
| Sección nominal mínima según HS3 (cm²): 560 |
| Sección nominal mínima de proyecto (cm²): 560 |

4.3 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionarán de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Los extractores se dimensionarán de acuerdo con el caudal mínimo para cada cocina indicado en la tabla 2.1 del HS3 para la ventilación adicional de las mismas.

4.4 Ventanas y puertas exteriores

Justificación del dimensionado de la ventilación por puertas y ventanas.

| |
|--|
| Local: DORMITORIO |
| Superficie ÚTIL del local (m²): 16,07 |
| Superficie mínima total practicable de las ventanas y puertas exteriores (según HS3 4.4.1) (m²): 0,8 |
| Superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de proyecto (m²): 2,25 |

| |
|---|
| Local: ESTAR - COMEDOR |
| Superficie ÚTIL del local (m²): 16,80 |
| Superficie mínima total practicable de las ventanas y puertas exteriores (según HS3 4.4.1) (m²): 0,84 |
| Superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de proyecto (m²): 3,36 |

5 Productos de construcción

5.1 Características exigibles a los productos

Todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación cumplirán las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en los apartados anteriores.
- b) lo especificado en la legislación vigente.
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Los conductos de chapa de proyecto se consideran aceptables pues se han fabricado de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

6 Construcción

6.1 Ejecución

6.1.1 Aberturas

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

6.1.2 Conductos de extracción

Se preverá el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecutarán aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos.

Los huecos de paso de los forjados proporcionarán una holgura perimétrica de 20 mm y se rellenará dicha holgura con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta se apoyará sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas se colocarán cuidando el aplomado, admitiéndose para ello una desviación máxima de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Existen piezas de otro material diferente al hormigón en masa o cerámicas en las que se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se taparán adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Los conductos de chapa de proyecto se consideran aceptables pues se han fabricado de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, se colocará aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones serán estancos y estarán protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

7 Mantenimiento y conservación

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

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

Apéndice A Terminología

Abertura de admisión: abertura de ventilación que sirve para la admisión, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de admisión.

Abertura de extracción: abertura de ventilación que sirve para la extracción, comunicando el local con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción.

Abertura de paso: abertura de ventilación que sirve para permitir el paso de aire de un local a otro contiguo.

Abertura de ventilación: hueco practicado en uno de los elementos constructivos que delimitan un local para permitir la transferencia de aire entre el mismo y otro local contiguo o el espacio exterior.

Abertura mixta: abertura de ventilación que comunica el local directamente con el exterior y que en ciertas circunstancias funciona como abertura de admisión y en otras como abertura de extracción.

Admisión: entrada a un local de aire exterior para su ventilación y, en algunos casos, también para la de otros locales.

Aireador: elemento que se dispone en las aberturas de admisión para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada. Puede situarse tanto en las carpinterías como en el muro del cerramiento.

Aparcamiento compartimentado: aparcamiento colectivo en el que las plazas correspondientes a usuarios diferentes se encuentran separadas entre sí y de la zona común de circulación por medio de particiones.

Apertura fija (de una carpintería): Apertura estable que se consigue mediante la propia configuración de la carpintería o mediante un dispositivo especial que mantiene las hojas en una posición que la permita.

Área efectiva (de una abertura): área de la sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

Aspirador híbrido: dispositivo de la ventilación híbrida, colocado en la boca de expulsión, que permite la extracción del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario y que, mediante un ventilador, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

Aspirador mecánico: dispositivo de la ventilación mecánica, colocado en la boca de expulsión que tiene un ventilador para extraer automáticamente el aire de forma continua.

Boca de expulsión: extremo exterior de un conducto de extracción por el que sale el aire viciado, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de pájaros.

Boca de toma: extremo exterior de un conducto de admisión por el que entra el aire exterior, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de insectos.

Caudal de ventilación: volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un local por unidad de tiempo.

Conducto de admisión: conducto que sirve para introducir el aire exterior al interior de un local cuando ninguno de los elementos constructivos que lo conforman está en contacto con un espacio exterior apto para que pueda disponerse en él la abertura de entrada del aire de ventilación.

Conducto de extracción: conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

Contaminantes (del aire): sustancias que, durante el uso de un local, se incorporan al aire interior y deterioran su calidad en una medida tal que puede producir molestias inaceptables o enfermedades en los ocupantes del local.

Depresión: valor absoluto de la diferencia de presión entre un punto cualquiera del sistema de ventilación y otro con mayor presión que se toma como referencia.

Expulsión: salida al exterior del aire viciado.

Extracción: evacuación hacia el exterior del aire viciado de un local. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

Extractor: ventilador que sirve para extraer de forma localizada los contaminantes.

Filtro: elemento de un sistema de ventilación que sirve para retener la suciedad del aire con el fin de evitar el ensuciamiento de los dispositivos y aparatos por los que éste pasa y la contaminación del aire exterior.

Junta de apertura: línea de discontinuidad existente entre el marco y la hoja y entre dos hojas de una ventana o puerta exterior.

Local: recinto interior. En el caso de que dos locales contiguos estén comunicados por un hueco libre se considerará que forman un solo local cuando el área de dicho hueco sea mayor o igual que 1,5 m² y que veinteavo de la suma de las áreas de ambos locales.

Local habitable: local destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran locales habitables, dentro del ámbito de aplicación de esta sección, los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.);
- b) cocinas, baños, aseos y pasillos y distribuidores interiores de las viviendas.

Sección nominal (de un conducto): valor teórico aproximado al valor real del área libre de la sección recta de un conducto que se toma como representativo del mismo.

Sistema de detección de monóxido de carbono: sistema automático de vigilancia de la concentración de monóxido de carbono existente en un local. Se utiliza para poner en funcionamiento los aspiradores mecánicos del sistema de ventilación cuando se alcanzan los valores de la concentración considerados inadecuados o peligrosos.

Temperatura de rocío: temperatura hasta la que debe ser enfriado el aire contenido en un local para que se inicie la condensación del vapor de agua debido a que se alcanza la saturación.

Tiro: movimiento ascendente del aire entre dos puntos producido por la diferencia de temperatura existente entre ellos.

Ventilación mecánica: ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con admisión mecánica, con extracción mecánica o equilibrada.

Ventilación híbrida: ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con extracción mecánica.

Ventilación natural: ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida.

Ventilación: proceso de renovación del aire de los locales para limitar el deterioro de su calidad, desde el punto de vista de su composición, que se realiza mediante entrada de aire exterior y evacuación de aire viciado.

Ventilador: aparato electromecánico dotado de un motor y de un conjunto de aspas o de álabes accionados por él que se utiliza para extraer o impulsar el aire.

Zona térmica: zona geográfica que engloba todos los puntos en los que la temperatura media anual, T_m , está comprendida dentro del mismo intervalo de los siguientes:

zona W: $T_m \leq 14^\circ\text{C}$

zona X: $14^\circ\text{C} < T_m \leq 16^\circ\text{C}$

zona Y: $16^\circ\text{C} < T_m \leq 18^\circ\text{C}$

zona Z: $18^\circ\text{C} < T_m$

Sección HS 4 Suministro de agua

1. Condiciones mínimas de suministro

1.1. Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 1.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

1.2. Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser :

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

1.3. Presión máxima.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

2. Diseño de la instalación.

2.1. Esquema general de la instalación de agua fría.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continuo o discontinuo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Edificio con un solo titular. (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular). | <input type="checkbox"/> Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente). <input type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente). <input type="checkbox"/> Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente. <input type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio con múltiples titulares. | <input type="checkbox"/> Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente. <input checked="" type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente. <input type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente. |

2.2. Esquema. Instalación interior particular.

Ver planos y proyecto específico de fontanería

3. Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados. (Dimensionado: CTE. DB HS 4 Suministro de Agua)

3.1. Reserva de espacio para el contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

| Dimensiones en mm | Diámetro nominal del contador en mm | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|--------|------|------|------|------|------|
| | Armario | | | | | Cámara | | | | | |
| | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 |
| Largo | 600 | 600 | 900 | 900 | 1300 | 2100 | 2100 | 2200 | 2500 | 3000 | 3000 |
| Ancho | 500 | 500 | 500 | 500 | 600 | 700 | 700 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| Alto | 200 | 200 | 300 | 300 | 500 | 700 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1000 |

3.2 Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

3.2.1. Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramos será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

3.2.2. Comprobación de la presión

- Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:
 - determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
 - comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

3.3. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

- Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 3.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

| Aparato o punto de consumo | Diámetro nominal del ramal de enlace | |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| | Tubo de acero (") | Tubo de cobre o plástico (mm) |
| | | |

| | NORMA | PROYECTO | NORMA | PROYECTO |
|--|-------------------|----------|-------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Lavamanos | 1/2 | - | 12 | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lavabo, bidé | 1/2 | - | 12 | 12 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ducha | 1/2 | - | 12 | 12 |
| <input type="checkbox"/> Bañera <1,40 m | 3/4 | - | 20 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bañera >1,40 m | 3/4 | - | 20 | 20 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Inodoro con cisterna | 1/2 | - | 12 | 12 |
| <input type="checkbox"/> Inodoro con fluxor | 1 - 1 1/2 | - | 25-40 | - |
| <input type="checkbox"/> Urinario con grifo temporizado | 1/2 | - | 12 | - |
| <input type="checkbox"/> Urinario con cisterna | 1/2 | - | 12 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fregadero doméstico | 1/2 | - | 12 | 12 |
| <input type="checkbox"/> Fregadero industrial | 3/4 | - | 20 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lavavajillas doméstico | 1/2 (rosca a 3/4) | - | 12 | 12 |
| <input type="checkbox"/> Lavavajillas industrial | 3/4 | - | 20 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lavadora doméstica | 3/4 | - | 20 | 20 |
| <input type="checkbox"/> Lavadora industrial | 1 | - | 25 | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vertedero | 3/4 | - | 20 | 20 |

- 2 Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 3.3 Diámetros mínimos de alimentación

| Tramo considerado | Diámetro nominal del tubo de alimentación | | | | |
|--|---|----------|-----------------------|----------|---|
| | Acero (") | | Cobre o plástico (mm) | | |
| | NORMA | PROYECTO | NORMA | PROYECTO | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina. | 3/4 | - | 20 | 20 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial | 3/4 | - | 20 | 20 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Columna (montante o descendente) | 3/4 | - | 20 | 20 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Distribuidor principal | 1 | - | 25 | 25 | |
| Alimentación equipos de climatización (ver Proyecto de climatización) | <input type="checkbox"/> < 50 kW | 1/2 | - | 12 | - |
| | <input type="checkbox"/> 50 - 250 kW | 3/4 | - | 20 | - |
| | <input type="checkbox"/> 250 - 500 kW | 1 | - | 25 | - |
| | <input type="checkbox"/> > 500 kW | 1 1/4 | - | 32 | - |

3.4 Dimensionado de las redes de ACS

3.4.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

3.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

- Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
- En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
- El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
 - considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
 - los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Tabla 3.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

| Diámetro de la tubería (pulgadas) | Caudal recirculado (l/h) |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1/2 | 140 |
| 3/4 | 300 |
| 1 | 600 |
| 1 1/4 | 1.100 |
| 1 1/2 | 1.800 |
| 2 | 3.300 |

3.4.3 Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

3.4.4 Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

3.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

3.5.1 Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

3.5.2 Cálculo del grupo de presión

a) Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión: $V = Q \cdot t \cdot 60$ (4.1) Siendo:

V es el volumen del depósito [l];
Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];
t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p.día.

b) Cálculo de las bombas

- 1 El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.
- 2 El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y 4 para más de 30 dm³/s.
- 3 El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.
- 4 La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

c) Cálculo del depósito de presión:

- 1 Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.
- 2 El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.
 $V_n = P_b \times V_a / P_a$ (4.2) Siendo:
Vn es el volumen útil del depósito de membrana;
Pb es la presión absoluta mínima;
Va es el volumen mínimo de agua;
Pa es la presión absoluta máxima.

d) Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión:

- 1 El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 3.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo

| Diámetro nominal del reductor de presión | Caudal máximo simultáneo | |
|--|--------------------------|-------------------|
| | dm ³ /s | m ³ /h |
| 15 | 0,5 | 1,8 |
| 20 | 0,8 | 2,9 |
| 25 | 1,3 | 4,7 |
| 32 | 2,0 | 7,2 |
| 40 | 2,3 | 8,3 |

| | | |
|-----|------|-------|
| 50 | 3,6 | 13,0 |
| 65 | 6,5 | 23,0 |
| 80 | 9,0 | 32,0 |
| 100 | 12,5 | 45,0 |
| 125 | 17,5 | 63,0 |
| 150 | 25,0 | 90,0 |
| 200 | 40,0 | 144,0 |
| 250 | 75,0 | 270,0 |

2 Nunca se calcularán en función del *diámetro nominal* de las tuberías.

3.5.4 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua

3.5.4.1 Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

- 1 El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m³ en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m³ en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.
- 2 El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m³/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.
- 3 El volumen de dosificación por carga, en m³, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

3.5.4.2 Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

Se tomará como caudal mínimo 80 litros por persona y día.

Sección HS 5 Evacuación de aguas residuales

1. Descripción General:

| | | | |
|---|--|--|-------------------------|
| 1.1. Objeto: | Evacuación de aguas pluviales y fecales. | | |
| 1.2. Características del Alcantarillado de Acometida: | <input checked="" type="checkbox"/> | Público. | |
| | <input type="checkbox"/> | Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela). | |
| | <input type="checkbox"/> | Unitario / Mixto ¹ . | |
| | <input type="checkbox"/> | Separativo ² . | |
| 1.3. Cotas y Capacidad de la Red: | <input checked="" type="checkbox"/> | Cota alcantarillado > Cota de evacuación | |
| | <input type="checkbox"/> | Cota alcantarillado < Cota de evacuación | (para la planta sótano) |
| | | Diámetro de la/las Tubería/s de Alcantarillado | >200 mm |
| | | Pendiente % | Valor % |
| | | Capacidad en l/s | Valor l/s |

2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes.

| | | | |
|--|--|---|--|
| 2.1. Características de la Red de Evacuación del Edificio: | Sistema separativo (fecales-pluviales). Se proyectan dos acometidas independientes para pluviales y fecales, salvo las pluviales del sótano que se conectan a la red enterrada de fecales. | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Separativa total. | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Separativa hasta salida edificio. (pluviales de sótano) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Red enterrada. | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | Red colgada. | |
| | <input type="checkbox"/> | Otros aspectos de interés: | |

2.2. Partes específicas de la red de evacuación:

(Descripción de cada parte fundamental)

Desagües y derivaciones

| | |
|-------------------|-----|
| Material: | PVC |
| Sifón individual: | PVC |
| Bote sifónico: | |

Bajantes

Indicar material y situación exterior por patios o interiores en patinillos registrables /no registrables de instalaciones

| | |
|------------|---|
| Material: | PVC |
| Situación: | Todas las bajantes de viviendas discurren por patinillos registrables en cada planta. |

Colectores

Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado

| | |
|-------------|--|
| Materiales: | PVC |
| Situación: | Los colectores discurren por techo de planta baja (registrable) y por techo de sótano (registrable-visto). A los colectores enterrados se les ha dotado de una pendiente del 1% con el fin de evitar el tener que bombear todas las aguas fecales del edificio. |

Tabla 1: Características de los materiales

¹. Red Urbana Mixta: Red Separativa en la edificación hasta salida edificio.
 -. Pluviales ventiladas
 -. Red independiente (salvo justificación) hasta colector colgado.
 -. Cierres hidráulicos independientes en sumideros, cazoletas sifónicas, etc.
 -. Puntos de conexión con red de fecales. Si la red es independiente y no se han colocado cierres hidráulicos individuales en sumideros, cazoletas sifónicas, etc. , colocar cierre hidráulico en la/s conexión/es con la red de fecales.

². Red Urbana Separativa: Red Separativa en la edificación.
 -. No conexión entre la red pluvial y fecal y conexión por separado al alcantarillado.

De acuerdo a las normas de referencia mirar las que se correspondan con el material :

- **Fundición Dúctil:**
 - UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
 - UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".
 - UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad".
- **Plásticos :**
 - UNE EN 1 329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".
 - UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
 - UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ".

2.3. Características Generales:

Registros: Accesibilidad para reparación y limpieza

| | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | en cubiertas: | Acceso por sumideros de cubierta | El registro se realiza: Por la parte alta ó arquetas |
| <input checked="" type="checkbox"/> | en bajantes: | Es recomendable situar en patios o patinillos registrables. En lugares entre cuartos húmedos. Con registro. | El registro se realiza en patinillos Por parte alta en ventilación primaria, en la cubierta. En Bajante. Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas. Baño, etc En cambios de dirección. A pie de bajante. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | en colectores colgados: | Dejar vistos en zonas comunes secundarias del edificio. | Conectar con el alcantarillado por gravedad. Con los márgenes de seguridad. Registros en cada encuentro y cada 15 m. En cambios de dirección se ejecutará con codos de 45°. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | en colectores enterrados: | Sótano | Arquetas registrables. |

| | | | |
|--|------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> | en el interior de cuartos húmedos: | Accesibilidad. Por falso techo. | Registro: |
| | | Cierre hidráulicos por el interior del local | Sifones: Por parte inferior. Botes sifónicos: Por parte superior. |
| Ventilación Mediante válvulas de aireación. | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Primaria | Siempre para proteger cierre hidráulico | |
| <input type="checkbox"/> | Secundaria | Conexión con Bajante. En edificios de 6 ó más plantas. Si el cálculo de las bajantes está sobredimensionado, a partir de 10 plantas. | |
| <input type="checkbox"/> | Terciaria | Conexión entre el aparato y ventilación secundaria o al exterior | |
| | En general: | Siempre en ramales superior a 5 m. Edificios alturas superiores a 14 plantas. | |
| | Es recomendable: | Ramales desagües de inodoros si la distancia a bajante es mayor de 1 m.. Bote sifónico. Distancia a desagüe 2,0 m. Ramales resto de aparatos baño con sifón individual (excepto bañeras), si desagües son superiores a 4 m. | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Sistema elevación: | En principio se prevé que todo el saneamiento desagüe por gravedad. En caso de necesidad de colocar bombas para evacuar el agua se hará siguiendo las indicaciones del DB-HS. | |

3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

3.1. Desagües y derivaciones

3.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

A. Derivaciones individuales

- 1 La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.
- 2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.
- 3

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

| Tipo de aparato sanitario | Unidades de desagüe UD | | Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm] | |
|---|-----------------------------------|-------------|--|-------------|
| | Uso privado | Uso público | Uso privado | Uso público |
| Lavabo | 1 | 2 | 32 | 40 |
| Bidé | 2 | 3 | 32 | 40 |
| Ducha | 2 | 3 | 40 | 50 |
| Bañera (con o sin ducha) | 3 | 4 | 40 | 50 |
| Inodoros | Con cisterna | 4 | 5 | 100 |
| | Con fluxómetro | 8 | 10 | 100 |
| Urinario | Pedestal | - | 4 | 50 |
| | Suspendido | - | 2 | 40 |
| | En batería | - | 3.5 | - |
| Fregadero | De cocina | 3 | 6 | 40 |
| | De laboratorio, restaurante, etc. | - | 2 | 40 |
| | Lavadero | 3 | - | 40 |
| | Vertedero | - | 8 | 100 |
| | Fuente para beber | - | 0.5 | 25 |
| | Sumidero sifónico | 1 | 3 | 40 |
| | Lavavajillas | 3 | 6 | 40 |
| Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé) | Lavadora | 3 | 6 | 40 |
| | Inodoro con cisterna | 7 | - | 100 |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | - | 100 |
| Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha) | Inodoro con cisterna | 6 | - | 100 |
| | Inodoro con fluxómetro | 8 | - | 100 |

- 4 Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

- 5 El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.
- 6 Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

| Diámetro del desagüe, mm | Número de UD's |
|--------------------------|----------------|
| 32 | 1 |
| 40 | 2 |
| 50 | 3 |
| 60 | 4 |
| 80 | 5 |
| 100 | 6 |

B. Botes sifónicos o sifones individuales

1. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 3.3 UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

| Diámetro mm | Máximo número de UD's | | |
|-------------|-----------------------|-------|-------|
| | Pendiente | | |
| | 1 % | 2 % | 4 % |
| 32 | - | 1 | 1 |
| 40 | - | 2 | 3 |
| 50 | - | 6 | 8 |
| 63 | - | 11 | 14 |
| 75 | - | 21 | 28 |
| 90 | 47 | 60 | 75 |
| 110 | 123 | 151 | 181 |
| 125 | 180 | 234 | 280 |
| 160 | 438 | 582 | 800 |
| 200 | 870 | 1.150 | 1.680 |

Se prevé una pendiente mínima en los colectores colgados del 2%

3.2. Bajantes

3.2.1. Bajantes de aguas residuales

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

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

3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
 - a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45° , no se requiere ningún cambio de sección.
 - b) Si la desviación forma un ángulo de más de 45° , se procederá de la manera siguiente:
 - i) el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;

- ii) el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
- iii) el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

3.3. Colectores

3.3.1. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente adoptada

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

Se prevé una pendiente mínima en los colectores colgados del 2%

4.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.

4.1.- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

Se proyectan un mínimo de dos sumideros por cubierta. En el caso que por razones constructivas no se pueda poner dos sumideros, se prevé la colocación de gárgolas o aliviaderos. El nº de sumideros es tal que nunca sobrepasan paños de recogida de agua mayores a 150 m².

Las bajantes y colectores se han diseñado respectivamente conforme a las tablas 4.8 y 4.9 del DB-HS5.

En el plano se marcan los diámetros de cada una de las bajantes y colectores.

5.- Dimensionado de los colectores de tipo mixto.

El único tramo del saneamiento mixto, es el que discurre paralelo a fachada en el sótano, que recoge las fecales de todo el edificio y las pluviales de la planta sótano. Se ha dimensionado siguiendo las indicaciones del código técnico.

6.- Accesorios

Las arquetas se han dimensionado teniendo en cuenta el tamaño del colector de salida. La profundidad será la necesaria en función de las pendientes.

ANEXO 9 - BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

PROYECTO DE 80 VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS

SITUACIÓN: PARCELA COMPRENDIDA ENTRE LAS CALLES MARIA DE ARAGÓN Y FRAY LUIS URBANA DE ZARAGOZA.

PROMOTOR: SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA S.L.U.

**ARQUITECTOS: ÁNGEL B. COMERAS SERRANO
RAÚL FUERTES GARCÍA**

ANEXO 9 - BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Normativa de aplicación:

- Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transporte y de la Comunicación.
- Normativa municipal vigente.

Introducción.

El proyecto desarrolla viviendas en plantas alzadas (primera a cuarta), zonas generales en planta baja y sótano para usos de terapia ocupacional, rehabilitación, tiempo libre, cafetería, informática, etc.... y garaje y trasteros en resto de planta sótano. Además se incorpora una plaza para uso público.

Téngase en cuenta que por tratarse de viviendas tuteladas destinadas a juventud y tercera edad, fundamentalmente, el edificio va más allá de la condiciones mínimas exigidas para vivienda.

EDIFICIO

El zaguán de entrada a viviendas se realiza a nivel de plaza, sin escalones, con ascensor montacamillas mayor que 1,00 x 1,20 m. exigido, con ayudas técnicas para silla de ruedas y botonera en braille. Además contiene otros dos ascensores de mayor dimensión que las medidas mínimas.

VIVIENDAS

Todas las viviendas, sin exclusiones, están preparadas para el uso de discapacitados, tanto en baños como en pasos, anchuras de puertas, etc... Se equipan los baños de doce viviendas con su dotación de barras para discapacitados, según plano adjunto.

ZONAS COMUNES

Dado que se contempla el uso para tercer edad y personas con discapacitados, se realizará distintos núcleos de baños diseñados para uso de personas con silla de ruedas. De la misma forma se diseñan pasillos, pasos, puertas, etc... con dimensiones necesarias para personas discapacitadas.

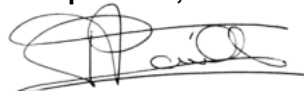
GARAJE

De las 95 plazas de garaje existentes, se reservan cinco plazas para usuarios en sillas de rueda, con las dimensiones mínimas necesarias.

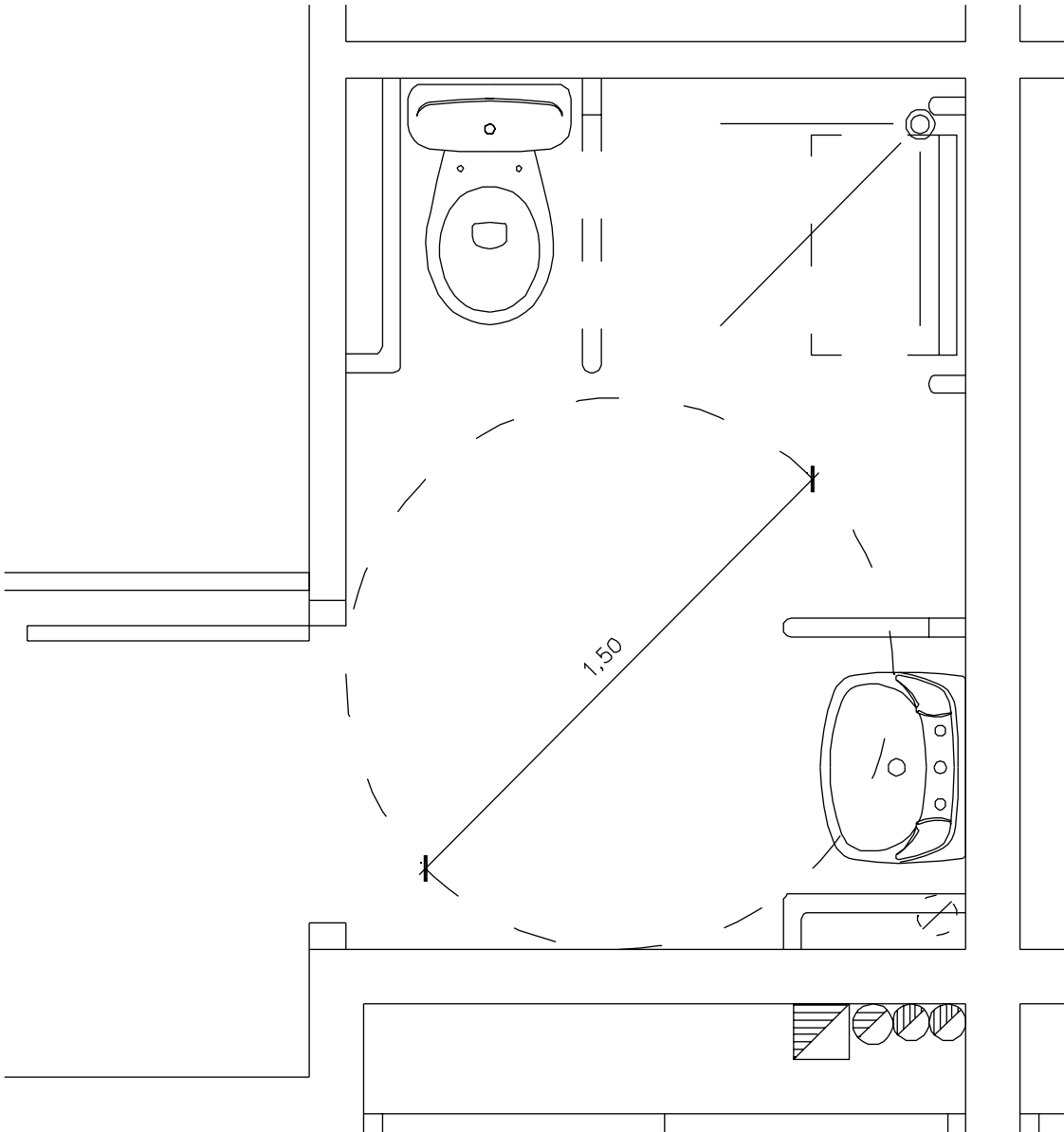


Ángel B. Comeras Serrano

**Zaragoza, Abril 2009
CAB Despacho de Arquitectura S.L.P.
Los Arquitectos,**



Raúl Fuertes García



ASEO VIVIENDA TIPO
E-1/20

ANEXO 10 – CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PROYECTO

Se redacta el presente Certificado como anejo a la Memoria del Proyecto de Ejecución cuyos datos figuran a continuación, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Nueva Construcción.

A) DATOS IDENTIFICATIVOS DEL EDIFICIO:

| | |
|-------------------------------------|--|
| Proyecto | 80 VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS |
| Situación | PARCELA COMPRENDIDA ENTRE LAS CALLES MARÍA DE ARAGÓN Y FRAY LUIS URBANO. |
| Población | ZARAGOZA |
| Promotor | SOCIEDAD MUNICIPAL ZARAGOZA VIVIENDA, S.L.U. |
| Proyectista edificio | CAB, DESPACHO DE ARQUITECTURA, S.L.P. |
| Proy. instalaciones térmicas | PEDRO FUNES, S.L. |

B) NORMATIVA ENERGÉTICA DE APLICACIÓN:

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. DB-HE Ahorro de Energía y R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se modifica el R.D. 314/2006
- (Hasta el 29/02/2008) R.D. 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas y el R.D. 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1751/1998
(Desde el 29/02/2008), los proyectos que soliciten licencia de obras, R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- R.D. 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE, del Consejo

C) OPCIÓN UTILIZADA PARA OBTENER LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

La clasificación de eficiencia energética se ha obtenido mediante el procedimiento recogido en el Documento Reconocido por los Ministerios de Vivienda e Industria, Comercio y Turismo: "**Opción Simplificada para la Calificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas**" mediante el cual se determina la clase de eficiencia energética a asignar a los edificios de viviendas que cumplen estrictamente con la opción simplificada de la sección HE1 "Limitación de Demanda Energética" del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

El edificio cumple, además, con los requisitos de la sección HE2: Rendimiento de las instalaciones Térmicas y con los porcentajes previstos en la sección HE4: Contribución Solar mínima de ACS.

D) DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO.

- ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO: La descripción de la envolvente, así como la verificación del cumplimiento de los requisitos exigidos en cuanto a la limitación de la demanda energética han sido justificados en el apartado correspondiente al DB-HE1 dentro del Cumplimiento del CTE en la Memoria del Proyecto.

- CONDICIONES NORMALES DE UTILIZACIÓN: Son las expuestas en el apartado 1.4 "Prestaciones del edificio" de la Memoria del Proyecto en el que se establecen las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de las dependencias en sus instalaciones.

- El edificio de USO VIVIENDA es del TIPO: **BLOQUE DE VIVIENDAS**

- La ZONA CLIMÁTICA (según lo especificado en Apéndice D del DB-HE1): **D3**

- Con los 2 datos anteriores obtenemos la tabla de referencia nº **TABLA Nº 10**

- Descripción de la SOLUCIÓN TÉCNICA con sus parámetros característicos:

a) **Compacidad c**, volumen V y S superficies de dicha envolvente. $c=V/S$ [m]

VOLUMEN: **25.830,62 M3**

SUPERFICIE: **9.205,58 M2**

COMPACIDAD: **2.80**

b) Rendimiento del equipo generador de **calefacción o mixto** (expresado por su Clase Energética con el sistema de estrellas para las calderas o con el de letras para las bombas de calor):

CALDERA CENTRALIZADA MIXTA CON ACUMULACIÓN GN

c) **Tipo de combustible** de la instalación de calefacción, distinguiendo entre:

GN: Gas Natural.

LIQ: Combustible líquido (típicamente gasóleo).

GLP: Gases licuados de petróleo (butano y propano).

d) Rendimiento del equipo generador de **refrigeración**, **(NO PROCEDE)**

e) Rendimiento del equipo generador de **agua caliente sanitaria**,
(expresado por su Clase Energética con el sistema de estrellas para las calderas) **(NO PROCEDE)**

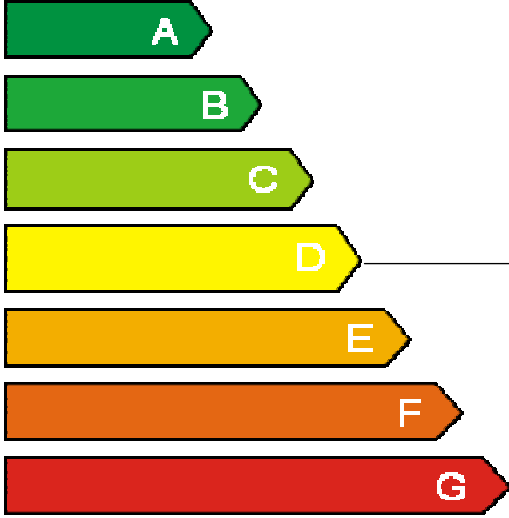
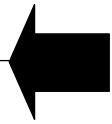
E) CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA OBTENIDA.

Los datos reflejados en la solución técnica del edificio permiten su inclusión en las combinaciones propuestas por el Documento Reconocido en la tabla correspondiente según la zona climática y el tipo de edificio, por lo que

EL EDIFICIO EN FASE DE PROYECTO OBTIENE LA CLASE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA **D**.

Esta calificación tiene una validez de 10 años y se basa en las soluciones técnicas desarrolladas en el proyecto del edificio, determinantes de sus características energéticas, sobre las que cualquier modificación durante la ejecución de obra puede hacer variar la calificación energética del edificio terminado, que será objeto de nueva certificación por parte de la dirección facultativa.

Etiqueta de Eficiencia Energética del Edificio según Anexo II del R.D. 47/2007

| | |
|---|---|
| CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS | |
| PROYECTO | VÁLIDA HASTA 01/04/2019 |
| Más | |
|  |  |
| A | |
| B | |
| C | |
| D | |
| E | |
| F | |
| G | |
| Menos | |
| Edificio: | 80 VIVIENDAS, GARAJES Y TRASTEROS |
| Localidad / Zona Climática: | ZARAGOZA / D3 |
| Uso del Edificio | RESIDENCIAL |
| La clasificación de eficiencia energética se ha obtenido mediante el procedimiento simplificado recogido en el Documento Reconocido: " Opción Simplificada para la Calificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas " | |

Zaragoza, Abril de 2.009
Los Arquitectos,



Angel B. Comeras Serrano



Raúl Fuertes García

ANEXO 11 – PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciónⁱ

Art. 4.1. a). R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13.02.08)

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

REAL DECRETO 105/2.008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente documento trata de cumplimentar las determinaciones que dimanar del Real Decreto 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, en referencia a la obra de **CONSTRUCCIÓN DE 80 VIVIENDAS TUTELADAS, GARAJES Y TRASTEROS.**

1.- EVALUACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS RESIDUOS

1.1 Criterios de evaluación

El Decreto establece que en el proyecto técnico que se adjunta en la solicitud de la licencia urbanística de derribo, excavación o construcción, han de constar los volúmenes y las características de los residuos que se originen, teniendo en cuenta su origen diverso, de derribo, de excavaciones o de construcción.

La composición de los residuos de la construcción es variable y los volúmenes de los residuos son temas todavía poco estudiados, en especial los que tienen su origen en la ejecución material de la construcción, escombro, sobrero y embalaje. Sin una muestra amplia y representativa es difícil disponer de datos lo suficientemente rigurosos que permitan establecer valores para cada caso en concreto. Pero mientras no se disponga de esta información, se han establecido datos aproximados en función de evaluaciones estimativas en unos casos y en otros de experiencia real, aunque poco representativa.

Los datos que se propone podrán ser sustituidos por los que resulten de mediciones reales de los residuos que se originen en la propia obra, en función de su volumen. Igualmente se podrá prever los residuos de construcción justificados por las características de la propia obra.

Los criterios de evaluación de los volúmenes pueden resumirse en dos:

- a) El volumen real de residuos, que es definido por el volumen de la masa a derribar, sin contar los espacios vacíos.
- b) El volumen aparente de residuos, que viene definido por el volumen total de la masa con los espacios vacíos que están en medio del volumen.

Este parámetro es muy variable y depende de las dimensiones y de la forma de los componentes del residuo y de si están o no compactos. No obstante ello, se ha considerado un índice de vacío del 40 %. Este valor es generalmente adoptado en caso de materiales granulares sueltos, gravas, terraplenes, etc., de características parecidas al residuo pétreo, normalmente dominante en los derribos. La experiencia real en la estimación del volumen aparente de los residuos del derribo, también nos permite constatar la validez de este índice.

No obstante esto, para el cumplimiento del decreto para la evaluación de los volúmenes, se determinarán los valores de los volúmenes aparentes de residuos por cada m². De techo construido o de vial.

1.2 Residuos de construcción

El origen de los residuos de la construcción pueden definirse por su procedencia según:

- Procedentes de la misma actividad de construir.
- Procedentes de los embalajes de los materiales de construcción

En la actualidad en la construcción predominan los materiales de origen pétreo, obras de fábrica y hormigones. Cuando éstos materiales se depositan en la obra mediante técnicas tradicionales, se originan cantidades importantes de residuos. La adecuación dimensional del formato de las piezas a las necesidades del elemento a construir y en los trabajos de encostar las conducciones de las instalaciones del edificio, hace que se genere gran cantidad de residuos de obra de fábrica principalmente. Los sobrantes del llagado, de los enyesados, de las amasadas de mortero y hormigón, abocado "in situ" de otro tipo de materiales hacen en realidad un volumen nada despreciable de residuos que deben ser eliminados. Por otra parte, la incorporación de productos cada vez más acabados en sustitución de los elementos realizados "in situ" producen en definitiva volúmenes nada despreciables de embalajes que van en aumento creciente.

Residuos originados por el hecho material de construir

Para la evaluación de los volúmenes de residuos que se generan en estos trabajos, se exponen dos estimaciones medias a tener en cuenta:

1. El volumen relativo de los residuos que provienen de los materiales sobrantes y de deshecho, es una parte relativa del volumen total de cada una de las principales partidas que intervienen en una obra de edificación. Así estos datos permiten prever los volúmenes de los residuos que se originarán en función de los datos de medición del proyecto.
2. El volumen real y aparente de los residuos de la construcción. Es el valor del volumen por cada m². De techo construido en un edificio de viviendas contemporáneo con estructura de hormigón como el del modelo definido por la evaluación de los residuos de derribos (Tabla 2.1 y 2.2).

Residuos procedentes de los embalajes

Es el volumen aparente de estos residuos por cada m². De techo construido en obras de nueva planta, como en el modelo de edificio del caso anterior (Tabla 2.1 y 2.4).

Son materiales de baja densidad, como madera, papel, cartón, plásticos diversos, todo y que su peso es bajo comparado con los residuos resultantes, no obstante lo cual tienen un volumen significativo.

1.3 Residuos de la excavación

Para la obtención del volumen de los residuos de excavación, se debe considerar que el volumen aparente es un 20 % superior al volumen de las tierras antes de su excavación.

2.- EVALUACIÓN DEL PESO DE LOS RESIDUOS PARA LA FIJACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.

El importe de la fianza prevista en el Decreto, depende del peso estimado de los residuos. Por esta razón, se ha seleccionado el parámetro de evaluación que resulta más objetivo, ya que la evaluación de los residuos por su volumen, es menos objetivo porque puede variar en función del índice de volumen vacío.

Los valores de los pesos que se exponen en las siguientes tablas, son el resultado del estudio realizado sobre los mismos modelos de construcción que se han utilizado para el cálculo de los volúmenes. También se han encontrado las mismas dificultades de evaluación que las expuestas para los volúmenes, como son la composición variable de los volúmenes, diversidad en la tipología de la edificación y prácticas constructivas diversas. (Ver tablas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6).

3.- INSTALACIONES DE RECICLAJE Y DISPOSICIÓN DE LOS DESHECHOS.

En el Decreto se prevé que en caso de que los residuos no se utilicen o se reciclen en la misma obra, deben gestionarse a través de instalaciones de reciclaje o de disposición de desperdicios.

Las alternativas de gestión de estos residuos pueden ser diversas:

- Reutilización
- Reciclaje.
- Traslado a vertedero específico.
- Traslado a vertedero no específico.

Las posibilidades de reutilización de la construcción son diversas y poco previsibles, dependiendo de la posibilidad de utilización en la propia obra o en otra que se halle cerca, o de la existencia de algún interesado en quedarse con ciertos elementos. De momento no existe otra alternativa, ya que no siempre es fácil de encontrar, equipamientos industriales, estables y de suficiente capacidad para explotar todas las posibilidades de reutilización de los elementos de la construcción.

En general las posibilidades de reciclar los materiales de origen pétreo dependen de la localización de la construcción, de si está o no cerca de una planta de reciclaje o de si existe posibilidad de un reciclaje con una planta de reciclaje móvil.

Las posibilidades de reciclaje de elementos no pétreos, como puedan ser los plásticos, papel, vidrio, cartón, etc., dependen de la proximidad de las industrias recicladoras específicas.

El vertido controlado de residuos potencialmente peligrosos, solo debe realizarse en los vertederos específicos que son los que normalmente se destinan a residuos industriales.

El vertido de residuos inertes y sin valor, debe hacerse siempre en vertedero autorizado, aunque no haga falta que sean específicos. La información concreta de estos vertederos debe ser facilitada por los Ayuntamientos.

Plantas recicladoras

A determinar por el Excelentísimo Ayuntamiento de la localidad de ZARAGOZA.

Se recogerán en el Plan de Residuos que desarrolla el presente Estudio de Gestión de Residuos.

TABLA 2

| Evaluación de los volúmenes de residuos de construcción de edificación | |
|---|--|
| Tipo de residuo | M3. Residuo aparente M2. Construido |
| Sobrantes de ejecución | 0,045 |
| Embalajes | 0,08 |
| Totales | 0,125 |

TABLA 2.1

| Evaluación de volúmenes de los residuos de construcción de edificación | | |
|---|---------------------|-------------------------|
| M3. Sobrante de ejecución / m2. Construido | | |
| Partidas de obra | Volumen real | Volumen aparente |
| Obras de fábrica | 0,0102 | 0,0175 |
| Hormigón | 0,014 | 0,0244 |
| Pétreos | 0,01 | 0,018 |
| Otros | 0,0007 | 0,013 |
| Total | 0,026 | 0,045 |

TABLA 2.2

| Evaluación de los volúmenes de residuos de construcción | |
|--|----------|
| Volumen material sobrante | |
| Volumen material utilizado % | |
| Materiales de edificación | % |
| Hormigón | 4,0 |
| Obras de fábrica | 6,0 |
| Pétreos | 5,0 |
| Metales | 2,0 |
| Maderas | 1,0 |
| Vidrio | 1,0 |
| Plásticos | 6,0 |
| Betún | 2,0 |
| | |

| Evaluación de volúmenes de los residuos de embalajes en edificación | |
|--|-------|
| Residuos de embalaje distribución porcentual / Aproximada de los volúmenes aparentes | |
| Material | % |
| Madera | 85 |
| Plásticos | 10 |
| Papel y cartón | 5 |
| Metales | -0,05 |
| Total | 100 |

TABLA 2.4

| Peso de los residuos de derribo de edificación | |
|---|--------|
| Kg/m2. Construido | |
| Material de obra de fábrica | |
| Obra de fábrica | 558,00 |
| Hormigones | 345,00 |
| Pétreos | 23,00 |
| Metales | 7,80 |
| Maderas | 23,00 |
| Vidrio | 0,80 |
| Plásticos | 0,40 |
| Betunes | 0,90 |
| Otros | 6,00 |
| TOTAL | 976,00 |

TABLA 3.1

| Peso de los residuos de construcción | |
|---|------------------|
| Tipo de residuo | Kg/m2 construido |
| Sobrantes de ejecución | 50,00 |
| Embalajes | 35,00 |
| TOTAL | 85,00 |

TABLA 3.2

| Peso de los residuos de construcción | |
|---|-------------------|
| Residuos sobrantes de ejecución | |
| Partidas de obra | Kg/m2. Construido |
| Obra de fábrica | 15,00 |
| Hormigón | 32,00 |
| Piedra | 2,00 |
| Otros | 1,00 |
| TOTAL | 50,00 |

TABLA 3.3

| Peso de los residuos de construcción | |
|---|---------------|
| Residuos de embalaje | |
| Distribución porcentual aproximada | |
| Material | % |
| Madera | 75,00 |
| Plástico | 16,00 |
| Papel y cartón | 8,00 |
| Metales | 1,00 |
| TOTAL | 100,00 |

TABLA 3.4

| Peso de los residuos de excavación | | |
|---|---------------------|------------------------|
| Material | Kg/m2.residuo real* | Kg/m2.residuo aparente |
| Terrenos naturales | 2.000,00 | 1.670,00 |
| Grava y arena compacta | 1.700,00 | 1.410,00 |
| Arcillas | 2.100,00 | 1.750,00 |
| Rellenos | | |
| Tierra vegetal | 1.700,00 | 1.410,00 |
| Terraplén | 1.700,00 | 1.410,00 |
| Petraplenado | 1.800,00 | 1.500,00 |

4.- TOTAL RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La superficie a Construir es de 11.626,08 m2.. Los pesos de los residuos quedan reflejados en la tabla adjunta:

| | Sup. construida | Peso unitario | Peso total |
|------------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| Tipo de residuo | | | |
| Obra de fábrica | 11.626,08 m2. | 15 Kg./m2. | 174.391,20 Kg. |
| Hormigones | 11.626,08 m2. | 32 Kg./m2. | 372.034,56 Kg. |
| Pétreos | 11.626,08 m2. | 2 Kg./m2. | 23,252,16 Kg. |
| Otros | 11.626,08 m2. | 1 Kg./m2. | 11.626,08 Kg. |
| Embalajes | 11.626,08 m2. | 35 Kg./m2. | 406.912,80 Kg. |
| TOTAL | | | 988.216,8 Kg. |

| | M3 Excavado y Transportado | Peso unitario | Peso total |
|------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------|
| Tipo de residuo | | | |
| Tierras | 10.638,21 m3. | 1.700 Kg./m3. | 18.084.957 Kg. |
| TOTAL | | | 18.084.957 Kg. |

5.- VALORACIÓN del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

| Tipo de RCD | Estimación RCD en Tn | Coste gestión en €/Tn * <i>planta, vertedero, gestor autorizado...</i> | Importe € |
|---|----------------------|---|--------------|
| TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACION | 18.084,95 | 6 €/Tn | 108.509,70€ |
| DE CONSTRUCCIÓN | 988,21 | 6 €/Tn | 5.929,26 € |
| TOTAL | 19.073,16 | 6 €/Tn | 114.438,96 € |

* Precio orientativo

En. Zaragoza, Abril de 2009

Los Arquitectos,



Angel B. Comeras Serrano
Raúl Fuertes García

El Productor de
RCD



6.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.

| | |
|---|--|
| | No se prevé operación de prevención alguna |
| | Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales |
| | Realización de demolición selectiva |
| | Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...) |
| | Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes; |
| | Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño. |
| x | Se utilizarán técnicas constructivas "en seco". |
| | Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.). |
| | Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas. |
| | Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC). |
| | Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado.... |
| | Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases. |
| | Otros (indicar) |

7.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.

| | Operación prevista | Destino previsto |
|---|--|------------------|
| | No se prevé operación de reutilización alguna | |
| x | Reutilización de tierras procedentes de la excavación | rellenos |
| | Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización | |
| | Reutilización de materiales cerámicos | |
| | Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,... | |
| | Reutilización de materiales metálicos | |
| | Otros (indicar) | |

Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

| | |
|---|--|
| x | No se prevé operación alguna de valoración "in situ" |
| | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía |
| | Recuperación o regeneración de disolventes |
| | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes |
| | Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos |
| | Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas |
| | Regeneración de ácidos y bases |
| | Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos. |
| | Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE. |
| | Otros (indicar) |

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"

| RCD: Naturaleza no pétreo | Tratamiento | Destino |
|--|--|--|
| | Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01 | Reciclado Planta de Reciclaje RCD |
| | Madera | Reciclado Gestor autorizado RNPs |
| | Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero,...., mezclados o sin mezclar | Reciclado Gestor autorizado Residuos No Peligrosos |
| | Papel, plástico, vidrio | Reciclado Gestor autorizado RNPs |
| | Yeso | Reciclado Gestor autorizado RNPs |
| RCD: Naturaleza pétreo | | |
| | Residuos pétreos trituradas distintos del código 01 04 07 | Reciclado Planta de Reciclaje RCD |
| | Residuos de arena, arcilla, hormigón,... | Reciclado Planta de Reciclaje RCD |
| | Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | Reciclado Planta de Reciclaje RCD |
| | RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03 | Reciclado Planta de Reciclaje RCD |
| RCD: Potencialmente peligrosos y otros | | |
| | Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados | Depósito Seguridad Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs) |
| | Materiales de aislamiento que contienen Amianto | Depósito Seguridad |
| | Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio | Depósito Seguridad |
| | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's | Depósito Seguridad |
| | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's | Depósito Seguridad |
| | Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03 | Reciclado Gestor autorizado RNPs |
| | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | Reciclado Gestor autorizado RPs |

| | | |
|--|--|----------------------|
| | Aceites usados (minerales no clorados de motor..) | Tratamiento/Depósito |
| | Tubos fluorescentes | Tratamiento/Depósito |
| | Pilas alcalinas, salinas y pilas botón | Tratamiento/Depósito |
| | Envases vacíos de plástico o metal contaminados | Tratamiento/Depósito |
| | Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,... | Tratamiento/Depósito |
| | Baterías de plomo | Tratamiento/Depósito |

8.- Medidas para la separación de los residuos en obra

| | |
|--|--|
| | Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos. |
| | Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos). |
| | Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta |
| | Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| | Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| | Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| | Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes. |
| | Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5. |
| | Otros (indicar) |

9.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obraⁱⁱ, donde se especifique la situación de: (reflejados en el Estudio de Seguridad y Salud)

| | |
|---|--|
| x | Bajantes de escombros |
| x | Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones.....). |
| | Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón. |
| | Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. |
| | Contenedores para residuos urbanos. |
| | Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ". |
| | Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar |
| | Otros (indicar) |

10.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto⁸ en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

| | |
|---|---|
| x | Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto. |
| x | El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos. |
| x | El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. |
| x | El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. |
| x | En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD. |
| x | Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes. |
| x | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto |

| | |
|---|--|
| | control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final. |
| x | La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se registrará conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. |
| x | Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro". |
| x | Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos. |
| x | Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales. |
| x | Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a la autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005. |
| | Otros (indicar) |

**11.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma:
Inventario de residuos peligrosos que se generarán.**

| RCD: Potencialmente peligrosos | Cód. LER. | |
|--|------------------|--|
| Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's) | 17 01 06 | |
| Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas | 17 02 04 | |
| Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla | 17 03 01 | |
| Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas | 17 04 09 | |
| Materiales de Aislamiento que contienen Amianto | 17 06 01 | |
| Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas | 17 06 03 | |
| Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's | 17 08 01 | |
| Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's | 17 09 03 | |
| Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | 17 05 03 | |
| Absorbentes contaminados (trapos...) | 15 02 02 | |
| Aceites usados (minerales no clorados de motor..) | 13 02 05 | |
| Tubos fluorescentes | 20 01 21 | |
| Pilas alcalinas y salinas | 16 06 04 | |
| Envases vacíos de metal ó plástico contaminados | 15 01 10 | |
| Sobrantes de pintura ó barnices | 08 01 11 | |
| Sobrantes de disolventes no halogenados | 14 06 03 | |
| Sobrantes de desencofrantes | 07 07 01 | |
| RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03 | 17 09 04 | |

En. Zaragoza, Abril de 2009

Los Arquitectos,

El Productor de
RCD




Angel B. Comeras Serrano
Raúl Fuertes García

ANEXO 12 – PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO “DB HR”

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB HR

(PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO)

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 satisfice el requisito básico "Protección frente al ruido".

2.- Valores límite de aislamiento

1.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo. Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características determinadas (ver cuadro adjunto)

1.2.- Aislamiento acústico a ruido de impactos. Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla para los recintos protegidos: (ver cuadro adjunto)

1.3.- Valores límite de tiempo de reverberación. Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A , sea al menos $0,2 \text{ m}^2$ por cada metro cúbico del volumen del recinto.

1.4.- 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 contactos 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.

Las exigencias en cuanto a ruido y vibraciones de las instalaciones se consideran satisfechas si se cumple lo especificado en el apartado 3.3, en sus reglamentaciones específicas y las condiciones especificadas en los apartados 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2. y 5.1.4 del Documento básico.

DB - HR - PROTECCION FRENTE AL RUIDO

| AISLAMIENTO ACUSTICO A RUIDO AEREO | misma unidad de uso | otras unidades de uso | zonas comunes(1) | recintos instalaciones y recintos de actividad | fachadas (2) | medianeras otros edificios |
|--|------------------------|--------------------------|------------------|---|--------------|-------------------------------|
| En recintos protegidos | 33 dB | 50 dB | 50 dB (30 dB) | 55 dB | 30 dB | 40 dB |
| En recintos habitables | 33 dB | 45 dB | 50 dB (20 dB) | 45 dB | | 40 dB |
| AISLAMIENTO ACUSTICO A RUIDO DE IMPACTO | tabique 7 + 2 yesos | | | | | |
| En recintos protegidos | | < 65 dB | < 65 dB | < 60 dB | | |

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m² por cada metro cúbico del volumen del recinto.

**VALORES LIMITE TIEMPO
DE REVERBERACIÓN**

- (1) Índice de puertas o ventanas en separaciones
- (2) Limite si no se conoce el mapa de ruido de la ciudad

3.- Opción general. Método de cálculo de aislamiento acústico.

Para el cálculo de aislamiento se ha utilizado la herramienta facilitada por el Ministerio de Industria.

Se ha calculado la opción más desfavorable para cada una de las hipótesis (ver fichas adjuntas)

- Ruido aéreo y de impactos en separación entre viviendas
- Ruido aéreo y de impactos en separación entre vivienda y zonas comunes
- Ruido aéreo y de impactos en separación entre vivienda y caja de escalera
- Ruido aéreo en fachadas.
- Ruido aéreo y de impactos entre elementos superpuestos
- Ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores (cuarto calderas)
- Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

SEPARACION ENTRE VIVIENDAS

Elemento Separador

| Ancho l_1 (m) | 6,25 | Alto l_2 (m) | 2,8 | Superficie S_s (m ²) | 17,5 | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------|-------------|--|-------------------|-------------|--------------------------------|-------------------|--------|--------|
| REF | Elemento Estructural Básico | m'_1 (kg/m ²) | $R_{t,A}$ | Revestimiento Recinto Emisor | $\Delta R_{D,A}$ | REF | Revestimiento Recinto Receptor | $\Delta R_{d,A}$ | | |
| P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | |
| Ventanas, puertas y lucernarios | | S_{vpl} (m ²) | $R_{vpl,A}$ | Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$ | | $D_{n,a,A}$ | Requisito CTE | | | |
| | | 0 | 0 | Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,A}$ | | 0 | 53 | 50 | CUMPLE | |
| | | | | (aireadores) | | 0 | $L'_{nT,W}$ | 32 | 65 | CUMPLE |
| | | | | (techos suspendidos, conductos y pasillos) | | 0 | Requisito CTE | | | |

Recinto Emisor

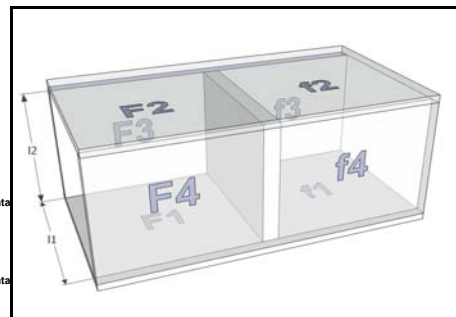
| Tipo de Recinto | Otra unidad de uso | REF | Elemento Estructural Básico | m'_F (kg/m ²) | $R_{F,A}$ | $L_{n,w}$ | S_s (m ²) | REF | Revestimiento | $\Delta R_{F,A}$ | ΔL_w |
|---------------------|--------------------|-----|--|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-------|----------------------|------------------|--------------|
| Elemento F1 (Suelo) | Fo.R.31 | | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | 48,12 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 30 |
| Elemento F2 (Techo) | Fo.R.31 | | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | 5 |
| Elemento F3 (Pared) | P33.b | | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | - | | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 0 |
| Elemento F4 (Pared) | F7.10.b | | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | - | | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 0 |

Recinto Receptor

| Tipo de Recinto | Protegido | Volumen V_r (m ³) | | 143 | REF | Elemento Estructural Básico | m'_r (kg/m ²) | $R_{t,A}$ | REF | Revestimiento | $\Delta R_{r,A}$ |
|---------------------|-----------|---------------------------------|--|-----|-----|--|-----------------------------|-----------|-------|----------------------|------------------|
| Elemento f1 (Suelo) | Fo.R.31 | | | | | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 |
| Elemento f2 (Techo) | Fo.R.31 | | | | | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 |
| Elemento f3 (Pared) | P33.b | | | | | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento f4 (Pared) | F7.10.b | | | | | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |

Uniones de los Elementos Constructivos

| REF | Elemento Estructural Básico | K_{F1} | K_{Fd} | K_{Dr} | Vista en sección | Vista en planta | |
|---------------------------------|-----------------------------|--|----------|----------|------------------|-----------------|------------------|
| Arista 1 (Unión Elemento-Suelo) | C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientacion 1) | -5,3 | 19,7 | 19,7 | | Vista en sección |
| Arista 2 (Unión Elemento-Techo) | C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientacion 1) | -5,3 | 19,7 | 19,7 | | Vista en sección |
| Arista 3 (Unión Elemento-Pared) | T 0.6 | Unión en T de elementos de entramado autoportante | 10,0 | 10,0 | 10,0 | | Vista en planta |
| Arista 4 (Unión Elemento-Pared) | T 0.5 | Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo | -4,0 | 16,9 | 16,9 | | Vista en planta |



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos

Cálculos

Contribución Directa

| | R _{S,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Dd,A} | R _{Dd,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{Dd,m,A} | τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|--|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62,0 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 6,30957E-07 |

Contribución de Flanco a flanco

| i=j | R _{F,A} | R _{f,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Ff,A} | K _{Ff} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Ff,A} | τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 56,0 | 56,0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | -5,3 | 1 | 6,25 | 17,5 | 62,7 | 5,40597E-07 |
| 2 | 56,0 | 56,0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | -5,3 | 1 | 6,25 | 17,5 | 62,7 | 5,40597E-07 |
| 3 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 17,5 | 80,0 | 1,00953E-08 |
| 4 | 45,0 | 45,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -4,0 | 1 | 2,8 | 17,5 | 49,0 | 1,26876E-05 |
| | | | | | | | | | | | | 48,6 | 1,37789E-05 |

Contribución de Flanco a directo

| i | R _{F,A} | R _{S,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{S,m,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Fd,A} | K _{Fd} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Fd,A} | τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|---|------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 56,0 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 6,25 | 17,5 | 88,1 | 1,53907E-09 |
| 2 | 56,0 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 6,25 | 17,5 | 88,1 | 1,53907E-09 |
| 3 | 62,0 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 17,5 | 80,0 | 1,00953E-08 |
| 4 | 45,0 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 17,5 | 78,3 | 1,47143E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 75,5 | 2,78877E-08 |

Contribución de Directo a flanco

| i | R _{S,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{S,m,A} | R _{f,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Df,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Df,A} | τ _{Df} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|---|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 6,25 | 17,5 | 88,1 | 1,53907E-09 |
| 2 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 6,25 | 17,5 | 88,1 | 1,53907E-09 |
| 3 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 17,5 | 80,0 | 1,00953E-08 |
| 4 | 62 | 17,5 | 0 | 0 | 62,0 | 45,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 17,5 | 78,3 | 1,47143E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 75,5 | 2,78877E-08 |

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta

| | D _{n,e,A} | D _{n,s,A} | A ₀ (m ²) | S _s (m ²) | D _{n,a,A*} | τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 Dn,a,A} |
|--|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--|
| | 1000,0 | 1000,0 | 10,00 | 17,50 | 999,4 | 1,1429E-100 |

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A

| | R' _A | τ _A = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|--|-----------------|--|
| | 62,0 | 6,30957E-07 |
| | 48,6 | 1,37789E-05 |
| | 75,5 | 2,78877E-08 |
| | 75,5 | 2,78877E-08 |
| | 999,4 | 1,1429E-100 |
| | 48,4 | 1,44656E-05 |

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{a_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,a_i,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A

| | R' _A | V (m ³) | S _s (m ²) | D _{nT,A} |
|--|-----------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|
| | 48,4 | 143 | 17,5 | 52,6 |

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos - Recintos Contiguos

Cálculos

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|---|
| i | | R _{S,A} | L _{n,w} | R _{f,m,A} | ΔL _{D,w} | ΔR _{f,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | L _{n,w,Df} | τ _{Df} = 10 ^{0,1 R_{i,A}} |
| 1 | | 56 | 77 | 62,0 | 30 | 0 | 19,7 | 1 | 6,25 | 48,12 | 15,5 | 35,31603703 |
| 2 | | 56 | 77 | 56,0 | 30 | 5 | -5,3 | 1 | 6,25 | 48,12 | 38,4 | 6975,67843 |
| | | | | | | | | | | | 38,5 | 7010,994467 |

Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado

| L' _{n,w} | V (m ³) | L' _{nT,w} |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| 38,5 | 143 | 31,9 |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos con una arista común. Caso A.

Datos de Entrada

SEPARACION ENTRE VIVIENDAS

Elemento Separador

Superficie S_e (m²) Longitud de la Arista común l_e (m)

| REF | Elemento Estructural Básico | m' (kg/m ²) | $R_{e,A}$ | $L_{n,w}$ | | Revestimiento Recinto Emisor | $\Delta R_{D,A}$ | ΔL_w |
|---------|-----------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-------|------------------------------|------------------|--------------|
| Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 30 |

| $L'_{n,T,w}$ | Requisito CTE |
|--------------|---------------|
| 29 | 65 CUMPLE |

Recinto Emisor


| |
|--------------------|
| Tipo de Recinto |
| Otra unidad de uso |

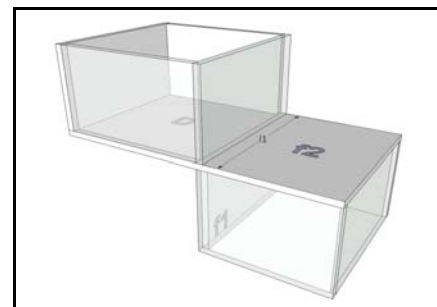
Recinto Receptor

Volumen V_r (m³)

| Elemento | REF | Elemento Estructural Básico | m' (kg/m ²) | $R_{e,A}$ | REF | Revestimiento | $\Delta R_{f,A}$ | l_r (m) |
|---------------------|---------|--|---------------------------|-----------|-------|---------------------|------------------|-----------|
| Elemento f1 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 6,25 |
| Elemento f2 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | 6,25 |

Uniones de los Elementos Constructivos

| REF | Elemento Estructural Básico | K_{D1} | K_{D2} | |
|--|--|----------|----------|--|
| Arista 1 (Unión Suelo-Pared) C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1) | 19,7 | -5,3 |  Vista en sección |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos

Cálculos

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|--|
| i | | R _{S,A} | L _{n,w} | R _{f,A} | ΔL _{D,w} | ΔR _{f,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | L _{n,w,Df} | τ _{Df} = 10 ^{0,1 Ri,A} |
| 1 | | 56 | 77 | 62 | 30 | 0 | 19,7 | 1 | 6,25 | 97 | 12,4 | 17,51966703 |
| 2 | | 56 | 77 | 56 | 30 | 5 | -5,3 | 1 | 6,25 | 97 | 35,4 | 3460,511815 |
| | | | | | | | | | | | 35,4 | 3478,031482 |

Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado

| L' _{n,w} | V (m ³) | L' _{nT,w} |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| 35,4 | 143 | 28,8 |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos Adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A.

Datos de Entrada

SEPARACION ENTRE VIVIENDA Y ZONAS COMUNES

Elemento Separador

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------|------------|---|-----------|------------------------------|--|-------|--------------------------------|------------------|
| Ancho l_1 (m) | 7,7 | Alto l_2 (m) | 2,8 | Superficie S_s (m ²) | 21,56 | | | | | |
| REF | Elemento Estructural Básico | | | m'_i (kg/m ²) | $R_{i,A}$ | Revestimiento Recinto Emisor | $\Delta R_{D,A}$ | REF | Revestimiento Recinto Receptor | $\Delta R_{d,A}$ |
| P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | | | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | 0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Ventanas, puertas y lucernarios | | S_{vpl} (m ²) | R_{vplA} | Transmisión Aérea Directa $D_{n,d,A}$ | | $D_{n,al,A}$ | Requisito CTE | | $D_{nT,A}$ | |
| | | 2 | 37 | 0 (alrededores) | | 0 | 50 | | 50 | CUMPLE |
| | | | | Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,A}$ | | 0 | (techos suspendidos, conductos y pasillos) | | | |

Recinto Emisor

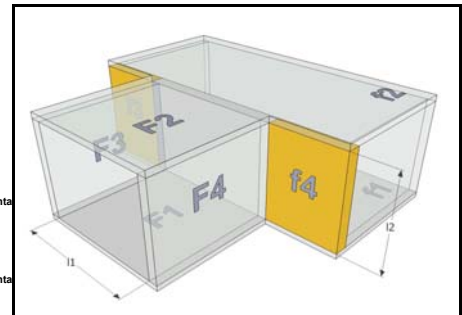
| | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------------|--|--|-----------------------------|-----------|---------------|----------------------|------------------|--|
| Tipo de Recinto | | Zona común | | | | | | | | |
| Elemento F1 (Suelo) | | Fo.R.31 | Elemento Estructural Básico | | m'_f (kg/m ²) | $R_{f,A}$ | Revestimiento | | $\Delta R_{f,A}$ | |
| | | | R_Sin Entrevigado 350 mm | | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | |
| Elemento F2 (Techo) | | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | |
| Elemento F3 (Pared) | | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | |
| Elemento F4 (Pared) | | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | |

Recinto Receptor

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------------------------|--|--|-----------------------------|-----------|-------|----------------------|---|------------------|
| Tipo de Recinto | | Protegido | | | | | | | | |
| | | Volumen V_r (m ³) 135 | | | | | | | | |
| Elemento f1 (Suelo) | | Fo.R.31 | Elemento Estructural Básico | | m'_r (kg/m ²) | $R_{r,A}$ | REF | Revestimiento | | $\Delta R_{f,A}$ |
| | | | R_Sin Entrevigado 350 mm | | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | |
| Elemento f2 (Techo) | | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | |
| Elemento f3 (Pared) | | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | |
| Elemento f4 (Pared) | | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | |

Uniones de los Elementos Constructivos

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--|--|----------|----------|----------|--|------------------|--|
| REF | | Elemento Estructural Básico | | | K_{Ff} | K_{Fd} | K_{Df} | | | |
| Arista 1 (Unión Elemento-Suelo) | | C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1) | | -5,3 | 19,7 | 19,7 | | Vista en sección | |
| Arista 2 (Unión Elemento-Techo) | | C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1) | | -5,3 | 19,7 | 19,7 | | Vista en sección | |
| Arista 3 (Unión Elemento-Pared) | | T 0.6 | Unión en T de elementos de entramado autoportante | | 10,0 | 10,0 | 10,0 | | Vista en planta | |
| Arista 4 (Unión Elemento-Pared) | | T 0.6 | Unión en T de elementos de entramado autoportante | | 10,0 | 10,0 | 10,0 | | Vista en planta | |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

| Contribución Directa | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| | R _{S,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Dd,A} | R _{Dd,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{Dd,m,A} | τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62,0 | 21,56 | 2 | 37 | 47,2 | 1,90814E-05 |

| Contribución de Flanco a flanco | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| i=j | R _{F,A} | R _{f,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Ff,A} | K _{Ff} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Ff,A} | τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| 1 | 56,0 | 56,0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | -5,3 | 1 | 7,7 | 21,56 | 62,7 | 5,40597E-07 |
| 2 | 56,0 | 56,0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | -5,3 | 1 | 7,7 | 21,56 | 62,7 | 5,40597E-07 |
| 3 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 80,9 | 8,19425E-09 |
| 4 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 80,9 | 8,19425E-09 |
| | | | | | | | | | | | | 59,6 | 1,09758E-06 |

| Contribución de Flanco a directo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| i | R _{F,A} | R _{S,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{S,m,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Fd,A} | K _{Fd} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Fd,A} | τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| 1 | 56,0 | 62 | 21,56 | 2 | 37 | 47,2 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 7,7 | 21,56 | 80,7 | 8,46378E-09 |
| 2 | 56,0 | 62 | 21,56 | 2 | 37 | 47,2 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 7,7 | 21,56 | 80,7 | 8,46378E-09 |
| 3 | 62,0 | 62 | 21,56 | 2 | 37 | 47,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 73,5 | 4,50624E-08 |
| 4 | 62,0 | 62 | 21,56 | 2 | 37 | 47,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 73,5 | 4,50624E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 69,7 | 1,07052E-07 |

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|---|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|-------------|
| i | R _{S,A} | (m ²) S _{pv} (m ²) | R _{vpv,A} | R _{S,m,A} | R _{f,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Df,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Df,A} | τ _{Df} = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
| 1 | 62 | 21,6 | 2 | 37 | 47,2 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 7,7 | 21,56 | 80,7 | 8,46378E-09 |
| 2 | 62 | 21,6 | 2 | 37 | 47,2 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 19,7 | 1 | 7,7 | 21,56 | 80,7 | 8,46378E-09 |
| 3 | 62 | 21,6 | 2 | 37 | 47,2 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 73,5 | 4,50624E-08 |
| 4 | 62 | 21,6 | 2 | 37 | 47,2 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,0 | 1 | 2,8 | 21,56 | 73,5 | 4,50624E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 69,7 | 1,07052E-07 |

| Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--|
| | D _{n,e,A} | D _{n,s,A} | A ₀ (m ²) | S _s (m ²) | D _{n,a,A*} | τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 Dn,a,A} |
| | 1000,0 | 1000,0 | 10,00 | 21,56 | 1000,3 | 9,2764E-101 |

| Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A | | |
|--|---------------------|--|
| | R' _A | τ _A = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| $R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$ | R _{Dd,A} | 47,2 |
| | R _{Ff,A} | 59,6 |
| | R _{Fd,A} | 69,7 |
| | R _{Df,A} | 69,7 |
| | D _{n,a,A*} | 1000,3 |
| | 46,9 | 2,0393E-05 |

| Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A | | | |
|--|-----------------|---------------------|----------------------------------|
| | R' _A | V (m ³) | S _s (m ²) |
| | 46,9 | 135 | 21,56 |
| | | | D _{nT,A} |
| | | | 49,9 |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos. Recintos adyacentes. Caso B.

Datos de Entrada

SEPARACION ENTRE VIVIENDA Y ZONAS COMUNES

Elemento Común Horizontal

Superficie S_s (m²) Longitud de la Arista común l_1 (m)

| REF | Elemento Estructural Básico | m' (kg/m ²) | R _{S,A} | L _{TL,W} | REF | Revestimiento Recinto Emisor | ΔR _{D,A} | ΔL _w |
|---------|-----------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|-------|------------------------------|-------------------|-----------------|
| Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 30 |

| | |
|--------------------|---------------|
| L' _{nt,w} | Requisito CTE |
| 34 | 65 CUMPLE |

Recinto Emisor

| | |
|-----------------|------------|
| Tipo de Recinto | Zona común |
|-----------------|------------|

Recinto Receptor

Volumen V_r (m³)

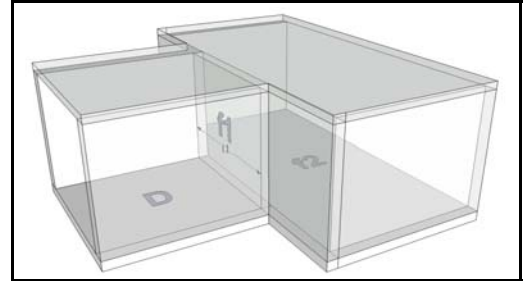
| | REF | Elemento Estructural Básico | m' (kg/m ²) | R _{t,A} | REF | Revestimiento | ΔR _{f,A} | l _r (m) |
|---------------------|---------|--|-------------------------|------------------|-------|----------------------|-------------------|--------------------|
| Elemento f1 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 4,5 |
| Elemento f2 (Suelo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 4,5 |

Uniones de los Elementos Constructivos

| | REF | Elemento Estructural Básico | K _{D1} | K _{D2} |
|---------------------------------|-------|--|-----------------|-----------------|
| Arista 1 (Unión Suelo-Pared) | C 0.4 | Unión en + de elementos de entramado autoportante y elemento homogéneo (orientación 1) | 19,7 | -5,3 |



Vista en sección



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos - Recintos Contiguos

Cálculos

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|-------------|------------------|------------------|----------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------------|
| i | | $R_{S,A}$ | $L_{n,w}$ | $R_{f,m,A}$ | $\Delta L_{D,w}$ | $\Delta R_{f,A}$ | K_{Df} | I_0 (m) | I_f (m) | S_s (m ²) | $L_{n,w,Df}$ | $\tau_{Df} = 10^{0,1 R_{i,A}}$ |
| 1 | | 56 | 77 | 62,0 | 30 | 0 | 19,7 | 1 | 4,5 | 22,5 | 17,4 | 54,38104646 |
| 2 | | 56 | 77 | 56,0 | 30 | 5 | -5,3 | 1 | 4,5 | 22,5 | 40,3 | 10741,42867 |
| | | | | | | | | | | | 40,3 | 10795,80972 |

Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado

| | | | |
|--|------------|-----------------------|-------------|
| | $L'_{n,w}$ | V (m ³) | $L'_{nT,w}$ |
| | 40,3 | 143 | 33,7 |



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores. Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

SEPARACION VIVIENDA CON ESCALERA

Elemento Separador

Ancho l_f (m) Alto l_f (m) Superficie S_f (m²)

| REF | Elemento Estructural Básico | m' _f (kg/m ²) | R _{f,A} | REF | Revestimiento Recinto Emisor | ΔR _{D,A} | REF | Revestimiento Recinto Receptor | ΔR _{D,A} |
|-------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------|------------------------------|-------------------|--------|--------------------------------|-------------------|
| P11.b | Enl 15 + BH AL-H 150 + Enl 15 | 200,0 | 45,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | TR.1.c | Trasdosado carton - yeso | 11 |

| | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------|--|--------------------|--------------|
| Ventanas, puertas y lucernarios | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | Transmisión Aérea Directa D _{h,s,A} | D _{h,s,A} | (aireadores) |
| | 0 | 0 | Transmisión Aérea Indirecta D _{h,s,A} | 0 | |

| D _{h,s,A} | Requisito CTE |
|---------------------|---------------|
| 55 | 50 CUMPLE |
| L' _{h,T,W} | Requisito CTE |
| 32 | 65 CUMPLE |

Recinto Emisor

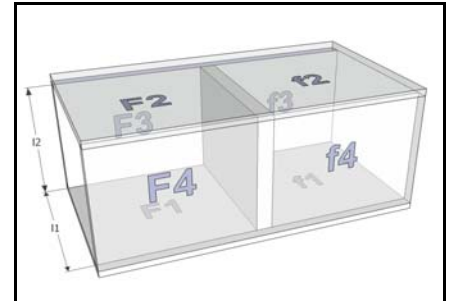
| Tipo de Recinto | | Otra unidad de usc | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--|------------------|------------------|----------------------------------|-------|-------------------|----------------------|-----------------|----|--|
| REF | Elemento Estructural Básico | m' _f (kg/m ²) | R _{f,A} | L _{n,w} | S _f (m ²) | REF | Revestimiento | ΔR _{F,A} | ΔL _w | | |
| Elemento F1 (Suelo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | 22,5 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 30 | |
| Elemento F2 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 0 | | |
| Elemento F3 (Pared) | F7.10.b | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | - | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 0 | | |
| Elemento F4 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | - | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 0 | | |

Recinto Receptor

| Tipo de Recinto | | Volumen V _r (m ³) | | Protegido | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--|------------------|-----------|---------------|----------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| REF | Elemento Estructural Básico | m' _f (kg/m ²) | R _{f,A} | REF | Revestimiento | ΔR _{f,A} | | | | | | | |
| Elemento f1 (Suelo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | | | | | | |
| Elemento f2 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | | | | | | |
| Elemento f3 (Pared) | F7.10.b | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | | | | | | |
| Elemento f4 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | | | | | | |

Uniones de los Elementos Constructivos:

| REF | Elemento Estructural Básico | K _{Ff} | K _{Fd} | K _{Df} | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|-----------------|-----------------|------|--|------------------|
| Arista 1 (Unión Elemento-Suelo) | C 0.1 | Unión rígida en + de elementos homogéneos | 4,3 | 9,2 | 9,2 | | Vista en sección |
| Arista 2 (Unión Elemento-Techo) | C 0.1 | Unión rígida en + de elementos homogéneos | 4,3 | 9,2 | 9,2 | | Vista en sección |
| Arista 3 (Unión Elemento-Pared) | T 0.2 | Unión flexible en T de elementos homogéneos (1 junta) | 0,0 | 11,7 | 11,7 | | Vista en planta |
| Arista 4 (Unión Elemento-Pared) | T 0.2 | Unión flexible en T de elementos homogéneos (1 junta) | 0,0 | 14,3 | 14,3 | | Vista en planta |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido de impactos - Recintos Contiguos

Cálculos

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|--|
| i | | R _{S,A} | L _{n,w} | R _{f,m,A} | ΔL _{D,w} | ΔR _{f,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | L _{n,w,Df} | τ _{Df} = 10 ^{0,1 Ri,A} |
| 1 | | 56 | 77 | 45,0 | 30 | 0 | 9,2 | 1 | 6,25 | 22,5 | 37,8 | 5977,017025 |
| 2 | | 56 | 77 | 56,0 | 30 | 5 | 4,3 | 1 | 6,25 | 22,5 | 32,2 | 1654,342592 |
| | | | | | | | | | | | 38,8 | 7631,359617 |

Nivel Global de Presión de Ruidos de Impactos estandarizado

| L' _{n,w} | V (m ³) | L' _{nT,w} |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| 38,8 | 143 | 32,2 |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo en fachadas

Datos de Entrada

FACHADA

Sección de Fachada Directa

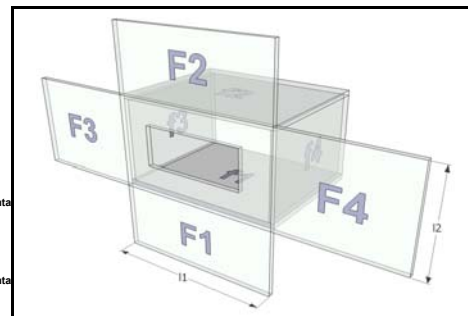
| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------------|--|-----------|------------------------------------|---|-------------------------|-------------------|--|---------------|------------------------|------------------|
| Ancho l_1 (m) | 9,94 | Alto l_2 (m) | 2,8 | Superficie S_e (m ²) | 27,832 | | | | | | |
| REF | Elemento Estructural Básico | m_1' (kg/m ²) | $R_{f,A}$ | REF | Forma de la fachada | α_w | h_{lm} | ΔL_{fs} | REF | Revestimiento Interior | $\Delta R_{d,A}$ |
| F7.10.b | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | FF 4 | Galería C | 0 | 0 | 0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| REF | S_v (m ²) | Ventana | $R_{v,A}$ | C_{tr} | Transmisión Aérea Directa I $D_{n,e1,A}$ | S_0 (m ²) | $D_{n,s1,A}$ (dB) | aireadores con tratamiento acústico... | | | |
| V.33 | 15,56 | Ventana sencilla OSC/NP 6-(6...16)-10+10 | 35 | -4 | Transmisión Aérea Directa II $D_{n,e2,A}$ | 0 | 0 | aireadores sin tratamiento acústico | | | |
| | | | | | Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,A}$ | | 0 | techos suspendidos, conductos, pasillos... | | | |
| | | | | L_d (dBA) | Tipo de Ruido | | | $D_{20,0T,At}$ | Requisito CTE | | |
| | | | | 60 | | | | 35 | 30 | CUMPLE | |

Recinto Receptor

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--|-----------|---------------------------------|---------------|----------------------|--------------|------|--|--|--|
| Tipo de Recinto | | Residencial y sanitario Dormitorios | | Volumen V_r (m ³) | 143 | | | | | | |
| REF | Elemento Estructural Básico | m_1' (kg/m ²) | $R_{f,A}$ | REF | Revestimiento | $\Delta R_{f,A}$ | l_{r1} (m) | | | | |
| Elemento f1 (Suelo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 9,94 | | | |
| Elemento f2 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | 9,94 | | | |
| Elemento f3 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 2,8 | | | |
| Elemento f4 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 | 2,8 | | | |

Uniones de los Elementos Constructivos

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------|----------|------|--|------------------|--|--|--|--|
| REF | Elemento Estructural Básico | K_{Ff} | K_{Fd} | K_{Df} | | | | | | | |
| Arista 1 (Unión Fachada-Suelo) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,1 | 10,1 | 6,1 | | Vista en sección | | | | |
| Arista 2 (Unión Fachada-Techo) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,1 | 10,1 | 6,1 | | Vista en sección | | | | |
| Arista 3 (Unión Fachada-Pared) | T 0.5 | Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo | 16,9 | -4,0 | 16,9 | | Vista en planta | | | | |
| Arista 4 (Unión Fachada-Pared) | T 0.5 | Unión en T de elemento de entramado autoportante y elemento homogéneo | 16,9 | -4,0 | 16,9 | | Vista en planta | | | | |



Cálculo de Aislamiento Acústico a Ruido Aéreo en Fachadas

Cálculos

Contribución Directa

| | $R_{S,A}$ | $\Delta R_{Dd,A}$ | $R_{Dd,A}$ | $S_s (m^2)$ | $S_v (m^2)$ | $R_{v,A}$ | $R_{Dd,m,A}$ | $\tau_{Dd} = 10^{-0,1 R_{Dd,A}}$ |
|--|-----------|-------------------|------------|-------------|-------------|-----------|--------------|----------------------------------|
| | 45 | 0 | 45,0 | 27,832 | 15,56 | 35 | 37,2 | 0,000190737 |

Contribución de Flanco a flanco

| i=j | $R_{F,m,A}$ | $R_{f,m,A}$ | $\Delta R_{Ff,A}$ | K_{Ff} | $l_0 (m)$ | $l_f (m)$ | $S_s (m^2)$ | $R_{Ff,A}$ | $\tau_{Ff} = 10^{-0,1 R_{Ff,A}}$ |
|-----|-------------|-------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------|------------|----------------------------------|
| 1 | 45,0 | 56,0 | 5 | 6,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 66,1 | 2,44573E-07 |
| 2 | 45,0 | 56,0 | 5 | 6,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 66,1 | 2,44573E-07 |
| 3 | 45,0 | 62,0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 27,832 | 80,3 | 9,25194E-09 |
| 4 | 45,0 | 62,0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 27,832 | 80,3 | 9,25194E-09 |
| | | | | | | | | 62,9 | 5,0765E-07 |

Contribución de Flanco a directo

| i | $R_{F,m,A}$ | $R_{S,A}$ | $S_s (m^2)$ | $S_v (m^2)$ | $R_{v,A}$ | $R_{S,m,A}$ | $\Delta R_{Fd,A}$ | K_{Fd} | $l_0 (m)$ | $l_f (m)$ | $S_s (m^2)$ | $R_{Fd,A}$ | $\tau_{Fd} = 10^{-0,1 R_{Fd,A}}$ |
|---|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------|------------|----------------------------------|
| 1 | 45,0 | 45 | 27,832 | 15,56 | 35 | 37,2 | 0 | 10,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 55,7 | 2,7224E-06 |
| 2 | 45,0 | 45 | 27,832 | 15,56 | 35 | 37,2 | 0 | 10,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 55,7 | 2,7224E-06 |
| 3 | 45,0 | 45 | 27,832 | 15,56 | 35 | 37,2 | 0 | -4,0 | 1 | 2,8 | 27,832 | 47,1 | 1,95925E-05 |
| 4 | 45,0 | 45 | 27,832 | 15,56 | 35 | 37,2 | 0 | -4,0 | 1 | 2,8 | 27,832 | 47,1 | 1,95925E-05 |
| | | | | | | | | | | | | 43,5 | 4,46298E-05 |

Contribución de Directo a flanco

| j | $R_{S,A}$ | $S_s (m^2)$ | $S_v (m^2)$ | $R_{v,A}$ | $R_{S,m,A}$ | $R_{f,m,A}$ | $\Delta R_{Df,A}$ | K_{Df} | $l_0 (m)$ | $l_f (m)$ | $S_s (m^2)$ | $R_{Df,A}$ | $\tau_{Df} = 10^{-0,1 R_{Df,A}}$ |
|---|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------|------------|----------------------------------|
| 1 | 45 | 27,8 | 15,56 | 35 | 37,2 | 56,0 | 5 | 6,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 62,2 | 6,00655E-07 |
| 2 | 45 | 27,8 | 15,56 | 35 | 37,2 | 56,0 | 5 | 6,1 | 1 | 9,94 | 27,832 | 62,2 | 6,00655E-07 |
| 3 | 45 | 27,8 | 15,56 | 35 | 37,2 | 62,0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 27,832 | 76,4 | 2,27222E-08 |
| 4 | 45 | 27,8 | 15,56 | 35 | 37,2 | 62,0 | 0 | 16,9 | 1 | 2,8 | 27,832 | 76,4 | 2,27222E-08 |
| | | | | | | | | | | | | 59,0 | 1,24676E-06 |

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta

| | D_{n,a,A^*} | $\tau_{n,a} = 10^{-0,1 D_{n,a,A^*}}$ |
|--------------|---------------|--------------------------------------|
| $D_{n,e1,A}$ | 1000,0 | 1E-100 |
| $D_{n,e2,A}$ | 1000,0 | 1E-100 |
| $D_{n,s,A}$ | 1000,0 | 1E-100 |
| | 999,7 | 1,0779E-100 |

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$$

| | R'_A | $\tau_A = 10^{-0,1 R'_A}$ |
|---------------|--------|---------------------------|
| $R_{Dd,A}$ | 37,2 | 0,000190737 |
| $R_{Ff,A}$ | 62,9 | 5,0765E-07 |
| $R_{Fd,A}$ | 43,5 | 4,46298E-05 |
| $R_{Df,A}$ | 59,0 | 1,24676E-06 |
| D_{n,a,A^*} | 999,7 | 1,0779E-100 |
| | 36,3 | 0,000237121 |

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A

| | R'_A | ΔL_{fs} | $V (m^3)$ | T_0 | $S_s (m^2)$ | $D_{2m,nT,A}$ |
|--|--------|-----------------|-----------|-------|-------------|---------------|
| | 36,3 | 0,0 | 143 | 0,5 | 27,832 | 38,6 |

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A (automóviles o aeronaves)

| | Tipo de Ruido | $D_{2m,nT,A}$ | C_{tr} | $D_{2m,nT,Atr}$ |
|--|---------------|---------------|----------|-----------------|
| | 0 | 38,6 | -4 | 34,6 |



Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.

Datos de Entrada

SEPARACION VIVIENDAS

Elemento Separador

Ancho l_1 (m) Largo l_2 (m) Superficie S_s (m²) 48,125

| REF | Elemento Estructural Básico | m' _e (kg/m ²) | R _{e,A} | L _{n,w} | REF | Revestimiento Recinto Emisor | ΔR _{D,A} | ΔL _w | REF | Revestimiento Recinto Receptor | ΔR _{d,A} | ΔL _w |
|---------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | 77,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | 30 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 | 5 |

Ventanas, puertas y lucernarios

| S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} |
|------------------------------------|--------------------|
| 0 | 0 |

Transmisión Aérea Directa D_{n,e,A}

| D _{n,al,A} |
|---------------------|
| 0 |

(aireadores)

Transmisión Aérea Indirecta D_{n,s,A}

| D _{n,s,A} |
|--------------------|
| 0 |

(techos suspendidos, conductos y pasillos)

| D _{n,T,A} | Requisito CTE |
|--------------------|---------------|
| 58 | 50 CUMPLE |
| L _{n,T,w} | Requisito CTE |
| 37 | 65 CUMPLE |

Recinto Emisor

Tipo de Recinto
Otra unidad de uso

| REF | Elemento Estructural Básico | m' _e (kg/m ²) | R _{F,A} | REF | Revestimiento | ΔR _{F,A} | |
|---------------------|-----------------------------|--|------------------|------|---------------|-------------------|---|
| Elemento F1 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento F2 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento F3 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento F4 (Pared) | F7.10.b | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |

Recinto Receptor

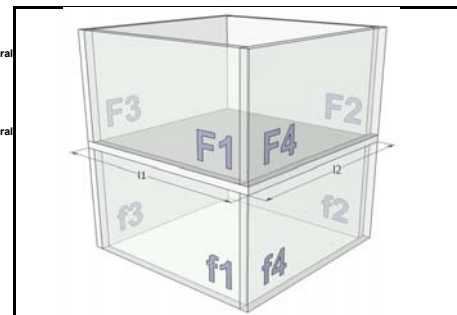
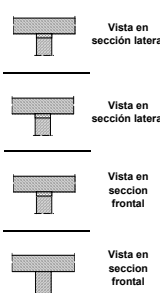
Tipo de Recinto
Protegido

Volumen V_r (m³)

| REF | Elemento Estructural Básico | m' _e (kg/m ²) | R _{F,A} | REF | Revestimiento | ΔR _{F,A} | |
|---------------------|-----------------------------|--|------------------|------|---------------|-------------------|---|
| Elemento f1 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento f2 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento f3 (Pared) | P33.b | YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles libres) | 42,0 | 62,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |
| Elemento f4 (Pared) | F7.10.b | RE + C + BH AL-H 150 + AT + YL 15 | 204,0 | 45,0 | R.0.0 | Sin Revestimiento | 0 |

Uniones de los Elementos Constructivos

| REF | Elemento Estructural Básico | K _{Ff} | K _{Fd} | K _{Of} | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|-----------------|-----------------|------|
| Arista 1 (Unión Elemento-Pared) | T 0.2 | Unión flexible en T de elementos homogéneos (1 junta) | 0,0 | 17,0 | 17,0 |
| Arista 2 (Unión Elemento-Pared) | T 0.2 | Unión flexible en T de elementos homogéneos (1 junta) | 0,0 | 17,0 | 17,0 |
| Arista 3 (Unión Elemento-Pared) | T 0.2 | Unión flexible en T de elementos homogéneos (1 junta) | 0,0 | 17,0 | 17,0 |
| Arista 4 (Unión Elemento-Pared) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 10,1 | 6,1 | 6,1 |



MINISTERIO DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

Abril 2009

Cálculo conjunto del Aislamiento Acústico a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores

Cálculos

| Contribución Directa | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|---|--|
| | R _{S,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Dd,A} | R _{Dd,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{Dd,m,A} | τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
| | 56 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 63,5 | 48,125 | 0 | 0 | 63,5 | 4,46684E-07 | |

| Contribución de Flanco a flanco | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| i=j | R _{F,A} | R _{f,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Ff,A} | K _{Ff} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Ff,A} | τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| 1 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 70,9 | 8,19425E-08 |
| 2 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 70,9 | 8,19425E-08 |
| 3 | 62,0 | 62,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 7,7 | 48,125 | 70,0 | 1,00953E-07 |
| 4 | 45,0 | 45,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,1 | 1 | 7,7 | 48,125 | 63,0 | 4,96606E-07 |
| | | | | | | | | | | | 61,2 | 7,61445E-07 | |

| Contribución de Flanco a directo | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| i | R _{F,A} | R _{S,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{S,m,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Fd,A} | K _{Fd} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Fd,A} | τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
| 1 | 62,0 | 56 | 48,125 | 0 | 0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 89,9 | 1,02332E-09 |
| 2 | 62,0 | 56 | 48,125 | 0 | 0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 89,9 | 1,02332E-09 |
| 3 | 62,0 | 56 | 48,125 | 0 | 0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 7,7 | 48,125 | 89,0 | 1,26073E-09 |
| 4 | 45,0 | 56 | 48,125 | 0 | 0 | 56,0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 6,1 | 1 | 7,7 | 48,125 | 69,6 | 1,09569E-07 |
| | | | | | | | | | | | 69,5 | 1,12876E-07 | | | | | |

| Contribución de Directo a flanco | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|---|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|-------------|
| i | R _{S,A} | (m ²) S _{pv} (m ²) | R _{vpv,A} | R _{S,m,A} | R _{f,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Df,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Df,A} | τ _{Df} = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
| 1 | 56 | 48,1 | 0 | 0 | 56,0 | 62,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 89,9 | 1,02332E-09 |
| 2 | 56 | 48,1 | 0 | 0 | 56,0 | 62,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 6,25 | 48,125 | 89,9 | 1,02332E-09 |
| 3 | 56 | 48,1 | 0 | 0 | 56,0 | 62,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 17,0 | 1 | 7,7 | 48,125 | 89,0 | 1,26073E-09 |
| 4 | 56 | 48,1 | 0 | 0 | 56,0 | 45,0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 6,1 | 1 | 7,7 | 48,125 | 69,6 | 1,09569E-07 |
| | | | | | | | | | | | 69,5 | 1,12876E-07 | | | | | |

| Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|--|
| | D _{n,e,A} | D _{n,s,A} | A ₀ (m ²) | S _s (m ²) | D _{n,a,A} * | τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 Dn,a,A} |
| | 1000,0 | 1000,0 | 10,00 | 48,13 | 1003,8 | 4,1558E-101 |

| Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A | | | |
|--|----------------------|--|-------------|
| | R' _A | τ _A = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
| $R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{\alpha_i=e_i,s_i} 10^{-\frac{D_{n,\alpha_i,A}}{10}} \right)$ | R _{Dd,A} | 63,5 | 4,46684E-07 |
| | R _{Ff,A} | 61,2 | 7,61445E-07 |
| | R _{Fd,A} | 69,5 | 1,12876E-07 |
| | R _{Df,A} | 69,5 | 1,12876E-07 |
| | D _{n,a,A} * | 1003,8 | 4,1558E-101 |
| | 58,4 | 1,43388E-06 | |

| Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A | | | | |
|--|-----------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|
| | R' _A | V (m ³) | S _s (m ²) | D _{nT,A} |
| | 58,4 | 143 | 48,125 | 58,2 |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos superpuestos sin aristas comunes. Caso A.

Datos de Entrada

CUARTO CALDERAS

Elemento Separador

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|---|----------------------|-------------|--|---------------------|--------|
| Ancho l_1 (m) | 8,8 | Largo l_2 (m) | 7,8 | Superficie S_s (m ²) | 68,64 | | | | |
| Elemento Estructural Básico | m'_i (kg/m ²) | $R_{i,A}$ | REF | Revestimiento Recinto Emisor | $\Delta R_{D,A}$ | REF | Revestimiento Recinto Receptor | $\Delta R_{d,A}$ | |
| Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 | T.1.a | YL 15 + C [100-300] | 5 |
| Ventanas, puertas y lucernarios | | S_{vpl} (m ²) | $R_{vpl,A}$ | Transmisión Aérea Directa $D_{n,e,A}$ | | $D_{n,d,A}$ | Requisito CTE | | |
| | | 5 | 45 | 0 | | 0 | 55 | 55 | CUMPLE |
| | | | | Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,A}$ | | 0 | | | |
| | | | | | | | (techos suspendidos, conductos y pasillos) | | |

Recinto Emisor

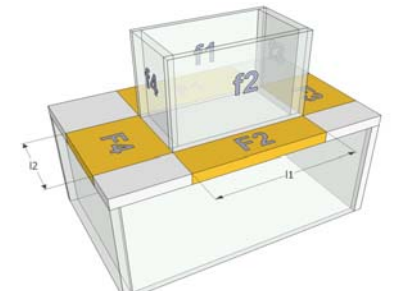
| | | | | | | | |
|--|---------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|-------|----------------------|------------------|
| Tipo de Recinto o de actividad o instalad | REF | Elemento Estructural Básico | m'_F (kg/m ²) | $R_{F,A}$ | REF | Revestimiento | $\Delta R_{F,A}$ |
| Elemento F1 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 |
| Elemento F2 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 |
| Elemento F3 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 |
| Elemento F4 (Techo) | Fo.R.31 | R_Sin Entrevigado 350 mm | 388,0 | 56,0 | S.1.d | AC + M 50 + AR MW 20 | 5 |

Recinto Receptor

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|--|--------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|--------|--------------------|------------------|
| Tipo de Recinto Protegido | Volumen V_r (m ³) | | 212,78 | Elemento Estructural Básico | m'_r (kg/m ²) | $R_{r,A}$ | REF | Revestimiento | $\Delta R_{r,A}$ |
| Elemento f1 (Pared) | P11.b | | | Enl 15 + BH AL-H 150 + Enl 15 | 200,0 | 45,0 | TR.1.c | YL 15 + MW 48 + SP | 11 |
| Elemento f2 (Pared) | P11.b | | | Enl 15 + BH AL-H 150 + Enl 15 | 200,0 | 45,0 | TR.1.c | YL 15 + MW 48 + SP | 11 |
| Elemento f3 (Pared) | P11.b | | | Enl 15 + BH AL-H 150 + Enl 15 | 200,0 | 45,0 | TR.1.c | YL 15 + MW 48 + SP | 11 |
| Elemento f4 (Pared) | P11.b | | | Enl 15 + BH AL-H 150 + Enl 15 | 200,0 | 45,0 | TR.1.c | YL 15 + MW 48 + SP | 11 |

Uniones de los Elementos Constructivos

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---|----------|----------|-----|--------------------------|
| REF | Elemento Estructural Básico | K_{Ff} | K_{Fd} | K_{Df} | | |
| Arista 1 (Unión Elemento-Pared) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,2 | 2,1 | 6,2 | Vista en sección lateral |
| Arista 2 (Unión Elemento-Pared) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,2 | 2,1 | 6,2 | Vista en sección lateral |
| Arista 3 (Unión Elemento-Pared) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,2 | 2,1 | 6,2 | Vista en sección frontal |
| Arista 4 (Unión Elemento-Pared) | T 0.1 | Unión rígida en T de elementos homogéneos | 6,2 | 2,1 | 6,2 | Vista en sección frontal |



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores

Cálculos

Contribución Directa

| | R _{S,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Dd,A} | R _{Dd,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{Dd,m,A} | τ _{Dd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|--|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|---|
| | 56 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 63,5 | 68,64 | 5 | 45 | 55,7 | 2,71767E-06 |

Contribución de Flanco a flanco

| i=j | R _{F,A} | R _{f,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Ff,A} | K _{Ff} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Ff,A} | τ _{Ff} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|-----|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 56,0 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 8,8 | 68,64 | 79,1 | 1,23223E-08 |
| 2 | 56,0 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 8,8 | 68,64 | 79,1 | 1,23223E-08 |
| 3 | 56,0 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 7,8 | 68,64 | 79,6 | 1,09221E-08 |
| 4 | 56,0 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 7,8 | 68,64 | 79,6 | 1,09221E-08 |
| | | | | | | | | | | | | 73,3 | 4,64887E-08 |

Contribución de Flanco a directo

| i | R _{F,A} | R _{S,A} | S _s (m ²) | S _{vpl} (m ²) | R _{vpl,A} | R _{S,m,A} | ΔR _{F,A} | ΔR _{d,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Fd,A} | K _{Fd} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Fd,A} | τ _{Fd} = 10 ^{-0,1 Ri,A} |
|---|------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 56,0 | 56 | 68,64 | 5 | 45 | 53,3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 2,1 | 1 | 8,8 | 68,64 | 73,2 | 4,77967E-08 |
| 2 | 56,0 | 56 | 68,64 | 5 | 45 | 53,3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 2,1 | 1 | 8,8 | 68,64 | 73,2 | 4,77967E-08 |
| 3 | 56,0 | 56 | 68,64 | 5 | 45 | 53,3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 2,1 | 1 | 7,8 | 68,64 | 73,7 | 4,23652E-08 |
| 4 | 56,0 | 56 | 68,64 | 5 | 45 | 53,3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 2,1 | 1 | 7,8 | 68,64 | 73,7 | 4,23652E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 67,4 | 1,80324E-07 |

Contribución de Directo a flanco

| i | R _{S,A} | (m ²) S _{pv} (m ²) | R _{vpv,A} | R _{S,m,A} | R _{f,A} | ΔR _{D,A} | ΔR _{f,A} | maxΔR _{i,A} | minΔR _{i,A} | ΔR _{Df,A} | K _{Df} | l ₀ (m) | l _f (m) | S _s (m ²) | R _{Df,A} | τ _{Df} = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
|---|------------------|---|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|---|-------------|
| 1 | 56 | 68,6 | 5 | 45 | 53,3 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 8,8 | 68,64 | 77,8 | 1,67339E-08 |
| 2 | 56 | 68,6 | 5 | 45 | 53,3 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 8,8 | 68,64 | 77,8 | 1,67339E-08 |
| 3 | 56 | 68,6 | 5 | 45 | 53,3 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 7,8 | 68,64 | 78,3 | 1,48323E-08 |
| 4 | 56 | 68,6 | 5 | 45 | 53,3 | 45,0 | 5 | 11 | 11 | 5 | 13,5 | 6,2 | 1 | 7,8 | 68,64 | 78,3 | 1,48323E-08 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 72,0 | 6,31324E-08 |

Contribucion por Transmision Aérea Directa e Indirecta

| | D _{n,e,A} | D _{n,s,A} | A ₀ (m ²) | S _s (m ²) | D _{n,a,A*} | τ _{n,a} = 10 ^{-0,1 Dn,a,A} |
|--|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--|
| | 1000,0 | 1000,0 | 10,00 | 68,64 | 1005,4 | 2,9138E-101 |

Indice global de reducción acústica aparente, ponderado A

| | R' _A | τ _A = 10 ^{-0,1 Ri,A} | |
|--|---------------------|--|-------------|
| | R _{Dd,A} | 55,7 | 2,71767E-06 |
| | R _{Ff,A} | 73,3 | 4,64887E-08 |
| | R _{Fd,A} | 67,4 | 1,80324E-07 |
| | R _{Df,A} | 72,0 | 6,31324E-08 |
| | D _{n,a,A*} | 1005,4 | 2,9138E-101 |
| | | 55,2 | 3,00761E-06 |

$$R'_A = -10 \log_{10} \left(10^{-\frac{R_{Dd,A}}{10}} + \sum_{F=f=1}^4 10^{-\frac{R_{Ff,A}}{10}} + \sum_{f=1}^4 10^{-\frac{R_{Df,A}}{10}} + \sum_{F=1}^4 10^{-\frac{R_{Fd,A}}{10}} + \frac{A_0}{S_S} \sum_{a_1=e_1, s_1} 10^{-\frac{D_{n,a_1,A}}{10}} \right)$$

Diferencia de Niveles Estandarizada, ponderada A

| | R' _A | V (m ³) | S _s (m ²) | D _{nT,A} |
|--|-----------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|
| | 55,2 | 212,78 | 68,64 | 55,2 |

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

PASILLO ZONA DERECHA

Volumen del Recinto

Volumen V, (m³)

181,25

Tipo de recinto

Zonas Comunes de edificios residenciales o docentes colindantes con recintos habitables con los que comparten puertas

Resultado

Area equivalente A (m²) 49,29

Tiempo de Reverberación T (s) 0,59

Resultado Cálculo
A/V (m-1)

0,27

Requisito CTE
A/V (m-1)

≥ 0,2

CUMPLE

Paramentos

| | Paramentos | $\alpha_{m,i}$ | S_i (m ²) | $\alpha_{m,i} \cdot S_i$ |
|----|-------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | AA.9 Placa de yeso laminado (PYL) | 0,06 | 149 | 8,9 |
| 2 | AA.17 Metales | 0,02 | 24,1 | 0,5 |
| 3 | AA.12 Madera y paneles de madera | 0,08 | 18 | 1,4 |
| 4 | AA.2 Hormigón pintado | 0,07 | 72,5 | 5,1 |
| 5 | T3.j PES 16 [0<p≤10] + V + C [≥150] | 0,40 | 72,5 | 29,0 |
| 6 | A.0.0 - | - | | |
| 7 | A.0.0 - | - | | |
| 8 | A.0.0 - | - | | |
| 9 | A.0.0 - | - | | |
| 10 | A.0.0 - | - | | |

Muebles fijos absorbentes

| | Muebles | $A_{0,m,j}$ |
|----|---------|-------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |



MINISTERIO
DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

Abril 2009

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

PASILLO ZONA IZQUIERDA

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m³)

245,75

Tipo de recinto

Zonas Comunes de edificios residenciales o docentes colindantes con recintos habitables con los que comparten puertas

Resultado

Area equivalente A (m²) 66,32

Resultado Cálculo A/V (m-1) Requisito CTE A/V (m-1)

Tiempo de Reverberación T (s) 0,59

0,27

≥

0,2

CUMPLE

Paramentos

| | Paramentos | $\alpha_{m,j}$ | S_j (m ²) | $\alpha_{m,j} \cdot S_j$ |
|----|-------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | AA.9 Placa de yeso laminado (PYL) | 0,06 | 189 | 11,3 |
| 2 | AA.17 Metales | 0,02 | 39,9 | 0,8 |
| 3 | AA.12 Madera y paneles de madera | 0,08 | 26 | 2,1 |
| 4 | AA.2 Hormigón pintado | 0,07 | 98,3 | 6,9 |
| 5 | T3.j PES 16 [0<p≤10] + V + C [≥150] | 0,40 | 98,3 | 39,3 |
| 6 | A.0.0 - | - | | |
| 7 | A.0.0 - | - | | |
| 8 | A.0.0 - | - | | |
| 9 | A.0.0 - | - | | |
| 10 | A.0.0 - | - | | |

Muebles fijos absorbentes

| | Muebles | $A_{0,m,j}$ |
|----|---------|-------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |



MINISTERIO
DE VIVIENDA

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR Protección frente al ruido, del CTE.

Abril 2009

4.- Condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos.

Deben cumplirse las siguientes condiciones relativas a las uniones entre los diferentes elementos constructivos, para que junto a las condiciones establecidas en cualquiera de las dos opciones y las condiciones de ejecución establecidas en el apartado 5, se satisfagan los valores límite de aislamiento especificados en el apartado 2.1.

4.1 Elementos de separación verticales

4.1.1 Encuentros con los forjados, las *fachadas* y la tabiquería

4.1.1.1 Elementos de separación verticales de tipo 1

1 En los encuentros de los elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica con *fachadas* de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la *fachada*, ya sea ésta de fábrica o de entramado y en ningún caso, la hoja interior debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical o conectar sus dos hojas.

2 En los encuentros con la tabiquería, ésta debe interrumpirse de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, la tabiquería no conectará las dos hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpirá la cámara. Si fuera necesario anclar o trabar el elemento de separación vertical por razones estructurales, solo se trabará la tabiquería a una sola de las hojas del elemento de separación vertical de fábrica o se unirá a ésta mediante conectores.

4.1.1.2 Elementos de separación verticales de tipo 2

1 Las *bandas elásticas* deben colocarse en los encuentros de los elementos de separación verticales de tipo 2 y los forjados, las *fachadas* y los pilares.

2 Cuando un elemento de separación vertical de tipo 2 acometa a una *fachada*, deben disponerse *bandas elásticas*:

- a) en los encuentros con la hoja principal de las *fachadas* de una hoja, ventiladas o con el de *fachadas* con el aislamiento por el exterior;
- b) en el encuentro con la hoja exterior de una *fachada* de dos hojas.

3 En los encuentros con *fachadas* de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la *fachada*, ya sea ésta de fábrica o de entramado y en ningún caso la hoja interior de la *fachada* debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical.

4 La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo.

5 En el caso de que la tabiquería sea de fábrica o de *paneles prefabricados pesados* con *bandas elásticas*, las *bandas elásticas* deben colocarse en el apoyo de la tabiquería en el forjado o en el *suelo flotante*.

4.1.1.3 Elementos de separación verticales de tipo 3

1 Debe interponerse una banda de estanquidad en el encuentro de la perfilería con el forjado, los pilares, otros elementos de separación verticales y la hoja principal de las *fachadas* de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior, de tal forma que se consiga la estanquidad.

2 En los encuentros con *fachadas* de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la *fachada*, y en ningún caso, la hoja interior de la *fachada* debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical.

3 La tabiquería que acometa a un elemento de separación vertical ha de interrumpirse, de tal forma que el elemento de separación vertical sea continuo. En ningún caso, la tabiquería debe conectar las hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpir la cámara.

4.1.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

4.2 Elementos de separación horizontales

4.2.1 Encuentros con los elementos verticales

1 Deben eliminarse los contactos entre el *suelo flotante* y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques con apoyo directo; para ello, se interpondrá entre ambos una capa de material elástico o del mismo material aislante a ruido de impactos del *suelo flotante*.

2 Los techos suspendidos o los suelos registrables no serán continuos entre dos *recintos* pertenecientes a *unidades de uso* diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido o un suelo registrable debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido o el suelo registrable acometa a un elemento de separación vertical entre *unidades de uso* diferentes.

4.2.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

1 En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

2 Deben eliminarse los contactos entre el *suelo flotante* y los conductos de instalaciones que discurren bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

5.- Productos de construcción.

5.1 Características exigibles a los productos

1 Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

2 Los productos que componen los *elementos constructivos homogéneos* se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m².

3 Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- a) la resistividad al flujo del aire, r , en kPa s/m², obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s' , en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.
- b) la rigidez dinámica, s' , en MN/m³, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en *suelos flotantes* y *bandas elásticas*.
- c) coeficiente de absorción acústica, α , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio α_m , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio α_m , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w .

4 En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

5.2 Características exigibles a los elementos constructivos

1 Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA; Los *trasdosados* se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A , en dBA.

2 Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;
- b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$, en dB.

Los *suelos flotantes* se caracterizan por:

- a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A , en dBA;
- b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, ΔL_w , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

- a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR_A , en dBA;
- b) el coeficiente de absorción acústica medio, α_m , si su función es el control de la reverberación.

3 La parte ciega de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, R_w , en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, $R_{A,tr}$, en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C , en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB.

Los huecos de las *fachadas* y de las *cubiertas* se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, R_w , en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, $R_{A,tr}$, en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C , en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, C_{tr} , en dB;
- f) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;
- g) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, $R_{A,tr}$, para las cajas de persianas, en dBA;

4 Los *aireadores* se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, $D_{n,e,A}$, en dBA.

5 Los *sistemas*, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para *transmisión indirecta*, ponderada A, $D_{n,s,A}$, en dBA.

6 Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{o,m}$, en m^2 .

7 En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

En las expresiones A.16 y A.17 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para *elementos constructivos homogéneos* enlucidos por ambos lados.

5.3 Control de recepción en obra de productos

1 En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

2 Deberá comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

3 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

6 Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

6.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

6.1.1 Elementos de separación verticales y tabiquería

1 Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

2 Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de *entramado autoportante*.

6.1.1.1 De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica

1 Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

2 Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

3 En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.

4 Cuando se empleen *bandas elásticas*, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y *fachadas*, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.

5 En el caso de elementos de separación verticales con *bandas elásticas* (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva *bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la *banda elástica* o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

6 De la misma manera, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva *bandas elásticas* en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las *fachadas* de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

6.1.1.2 De entramado autoportante y trasdosados de entramado

1 Los elementos de separación verticales de *entramado autoportante* deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los *trasdosados*, bien de *entramado autoportante*, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

2 Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.

3 En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.

4 El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

5 En el caso de *trasdosados* autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.

6.1.2 Elementos de separación horizontales

6.1.2.1 Suelos flotantes

1 Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.

2 El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.

3 En el caso de que el *suelo flotante* estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.

4 Los encuentros entre el *suelo flotante* y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el *suelo flotante* y los elementos constructivos perimétricos.

6.1.2.2 Techos suspendidos y suelos registrables

1 Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

2 En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

3 En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

4 Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre *unidades de uso* diferentes.

6.1.3 Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

6.1.4 Instalaciones

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

6.1.5 Acabados superficiales

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.

6.2 Control de la ejecución

1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

6.3 Control de la obra terminada

1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, de *aislamiento acústico a ruido de impactos* y de limitación del *tiempo de reverberación*, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para *tiempo de reverberación*. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para *aislamiento a ruido aéreo*, de 3 dB para *aislamiento a ruido de impacto* y de 0,1 s para *tiempo de reverberación*.

7 Mantenimiento y conservación

1 Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus *recintos* se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

2 Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

3 Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una *unidad de uso*, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

ANEXO 13 – INFOGRAFÍAS Y FOTOGRAFÍAS



PARCELA



PARQUE TORRE RAMONA



C/ FRAY LUIS URBANO Y RESIDENCIA 3ª EDAD



VISTA GENERAL DE TODA LA PARCELA



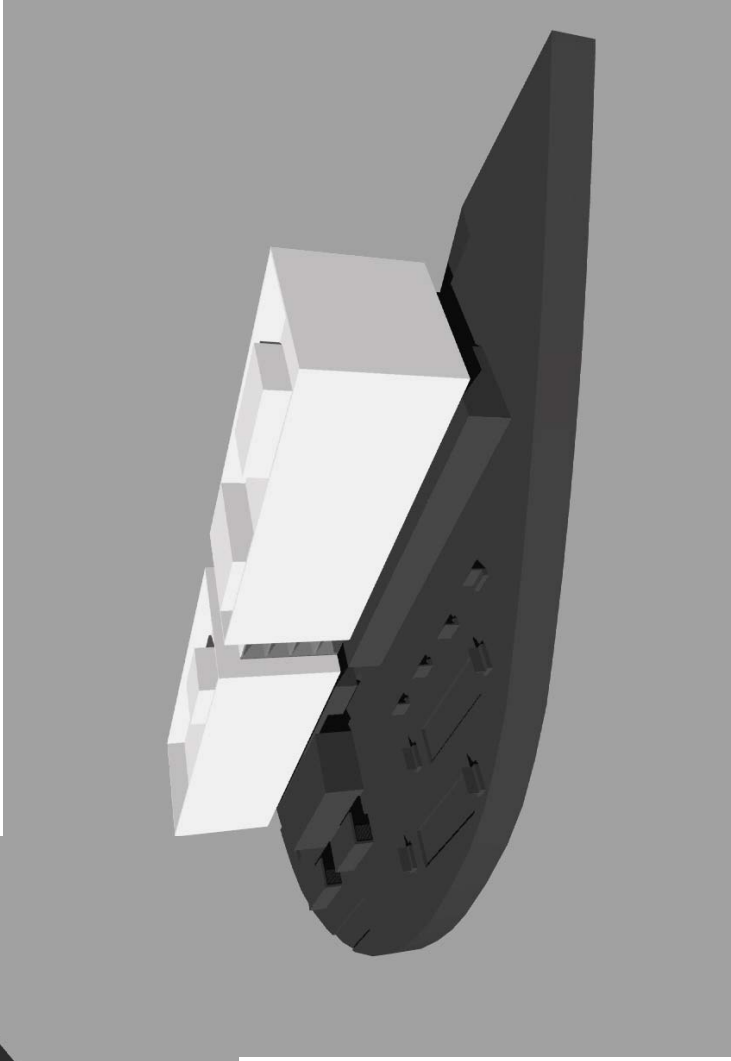
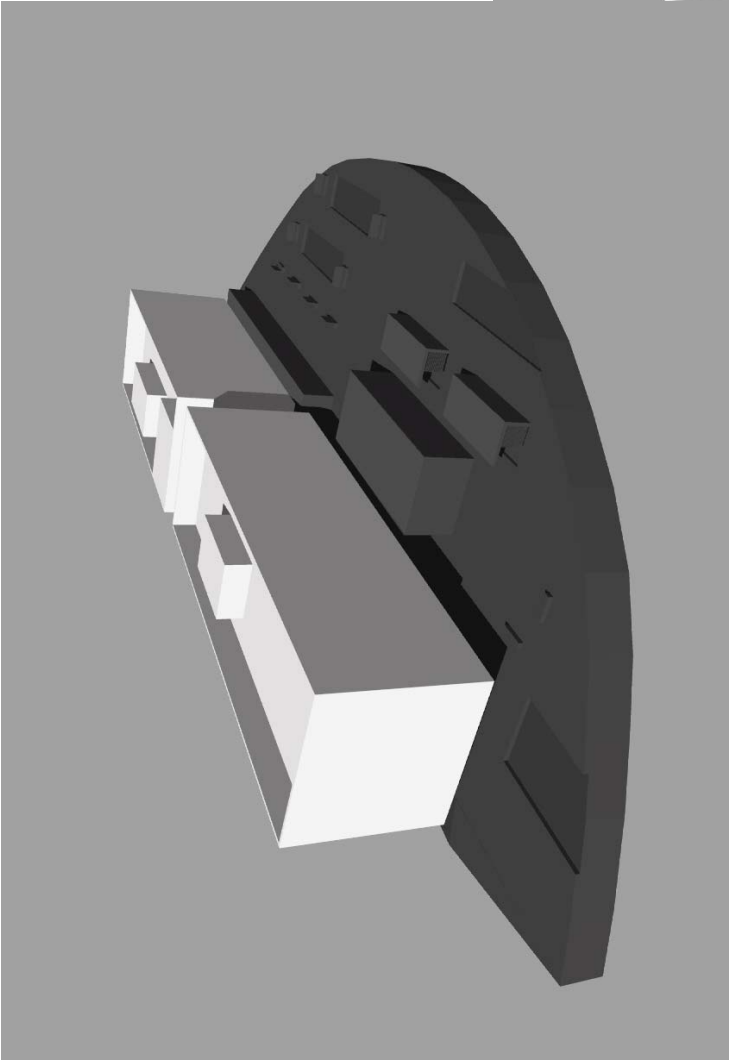
VISTA GENERAL URBANA



TRATAMIENTO DE PLAZA



INTRODUCCIÓN DE VIVIENDAS



ESTUDIO VOLUMÉTRICO



INFOGRAFIAS

