

.....  
PROYECTO FINAL DE CARRERA // Dic. 2014  
.....

ESCUELA INFANTIL EN ARTEIXO  
ALUM. HUGO MALVAR ALVAREZ  
TUT. ENRIQUE BLANCO LORENZO  
.....

## ÍNDICE DE PLANOS

### URBANISMO

U001	EL LUGAR	SIN ESC.
U002	PLANO DE SITUACIÓN	1/10000
U003	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	1/500
U004	PLANO DE URBANIZACIÓN	1/250

### ARQUITECTURA

A001	EL PROYECTO	SIN ESC.
A002	PLANTA NIÑOS	1/150
A003	PLANTA ADULTOS	1/150
A004	ZONAS	SIN ESC.
A005	PLANTA SÓTANO	1/150
A006	PLANTA DE CUBIERTAS	1/150
A007	SECCIÓN TRANSV. A Y ALZADO SURESTE	1/150
A008	ALZADO SUROESTE Y SECCIÓN LONG. D	1/150
A009	ALZADO NOROESTE Y SECCIÓN TRANSV. B	1/150
A010	ALZADO NORESTE Y SECCIÓN LONG. E	1/150
A011	SECCIÓN TRANSV. C Y SECCIÓN LONG. F	1/150

### ESTRUCTURA

E001	REPLANTEO	1/150
E002	EXCAVACIÓN	1/150
E003	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	SIN ESC.
E004	CIMENTACIÓN	1/150
E005	FORJADO SANITARIO. ARMADURA DE REFUERZO LONGITUDINAL SUPERIOR	1/150
E006	FORJADO SANITARIO. ARMADURA DE REFUERZO TRANSVERSAL SUPERIOR	1/150
E007	FORJADO DE CUBIERTA. ARMADURA DE REFUERZO LONGITUDINAL SUPERIOR	1/150
E008	FORJADO DE CUBIERTA. ARMADURA DE REFUERZO TRANSVERSAL SUPERIOR	1/150
E009	ARMADOS Y ENCOFRADOS	1/20
E010	ESTRUCTURA DE MADERA	SIN ESC.
E011	FORJADO DE CUBIERTA AULAS	1/150
E012	FORJADO DE CUBIERTA TALLER	1/150

## CONSTRUCCIÓN

C001	SECCIÓN TRANSVERSAL A	1/50
C002	SECCIÓN TRANSVERSAL B	1/50
C003	DETALLES SECCIÓN TRANSVERSAL A	1/10
C004	DETALLES SECCIÓN TRANSVERSAL B	1/10
C005	SECCIÓN LONGITUDINAL A	1/50
C006	SECCIÓN LONGITUDINAL B	1/50
C007	SECCIÓN LONGITUDINAL C	1/50
C008	DETALLES SECCIÓN LONGITUDINAL A	1/10
C009	DETALLES SECCIÓN LONGITUDINAL B	1/10
C010	DETALLES SECCIÓN LONGITUDINAL C	1/10
C011	SECCIÓN HORIZONTAL A	1/50
C012	SECCIÓN HORIZONTAL B	1/50
C013	DETALLES SECCIÓN HORIZONTAL A	1/10
C014	DETALLES SECCIÓN HORIZONTAL B	1/10
C015	DETALLES SECCIÓN HORIZONTAL B 2	1/10
C016	TABIQUERÍAS	1/150
C017	ACABADOS INTERIORES	1/150
C018	ACABADOS EXTERIORES	1/150
C019	PLANTA ACOTADA	1/150
C020	CARPINTERÍAS EXTERIORES	1/50
C021	CARPINTERÍAS INTERIORES	1/50
C022	ACCESIBILIDAD. RAMPAS Y ESCALERAS	1/50

## INSTALACIONES

I001	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	1/150
I002	SANEAMIENTO. PLANTA DE CUBIERTAS	1/150
I003	SANEAMIENTO. PLANTA BAJA	1/150
I004	SANEAMIENTO. FORJADO SANITARIO	1/150
I005	FONTANERÍA. FORJADO SANITARIO	1/150
I006	FONTANERÍA. PLANTA BAJA	1/150
I007	CLIMATIZACIÓN. FORJADO SANITARIO	1/150
I008	CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA	1/150
I009	CLIMATIZACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE. FORJADO SANITARIO	1/150
I010	CLIMATIZACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE. PLANTA BAJA	1/150
I011	ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN	1/150

## ÍNDICE DE DOCUMENTACIÓN ESCRITA

### I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.	INFORMACIÓN PREVIA	2
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
3.	PRESTACIONES DEL EDIFICIO	20

### II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.	INTRODUCCIÓN A LA MEMORIA CONSTRUCTIVA	26
2.	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	27
3.	SISTEMA ESTRUCTURAL	29
4.	SISTEMA ENVOLVENTE	32
5.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	37
6.	SISTEMA DE ACABADOS	39
7.	SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	42

### III. CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.	SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE	59
2.	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO DB-SI	68
3.	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD DB-SUA	75
4.	SALUBRIDAD DB-HS	83
5.	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DB-HR	98
6.	AHORRO DE ENERGÍA DB-HE	109

### IV. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

1.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN	124
2.	RESUMEN DE CAPÍTULO	130
3.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	131

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

<b>1. INFORMACIÓN PREVIA.....</b>	<b>2</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 DATOS DE EMPLAZAMIENTO .....	2
1.3 ENTORNO FÍSICO .....	3
1.4 NORMATIVA URBANÍSTICA .....	3
1.5 SERVICIOS URBANÍSTICOS.....	3
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
2.1 PROGRAMA DE NECESIDADES .....	4
2.2 PROCESO PROYECTUAL .....	5
EL IDEARIO .....	6
EL NIÑO.....	8
LA EXPERIENCIA.....	11
EL LUGAR .....	12
2.3 SOLUCIÓN ADOPTADA .....	13
LA IDEA .....	13
EL VOLUMEN Y LA PARCELA .....	15
EL PROCESO DE ENTRADA .....	16
EL INTERIOR.....	16
SÍNTESIS.....	19
<b>3. PRESTACIONES DEL EDIFICIO .....</b>	<b>20</b>
3.1 CUADRO DE SUPERFICIES.....	20
3.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS .....	21
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. RD.314/2006.....	21
OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS.....	21
3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	22

## 1. INFORMACIÓN PREVIA

### 1.1 ANTECEDENTES

Presentación del Proyecto Final de Carrera en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña, con el tema Escuela Infantil en Arteixo, desarrollado por el alumno Hugo Malvar Álvarez bajo la tutoría del profesor Enrique Blanco Lorenzo. La finalidad del presente Proyecto es demostrar las destrezas adquiridas durante los años de estudio, tanto en la ETSA de A Coruña (4 cursos), como en la Politechnika Krakowska (Erasmus, 1 curso).

### 1.2 DATOS DE EMPLAZAMIENTO

La parcela se encuentra en el núcleo de Arteixo, situado al noroeste de Galicia formando parte del área metropolitana de la ciudad de A Coruña. El municipio se ha erguido como el principal foco económico del norte de Galicia gracias a sus 540Ha destinadas a suelo industrial repartidas en sus tres polígonos (Sabón, con 240Ha; el puerto exterior de Punta Langosteira, con 150Ha y Morás, con 150Ha). Actualmente se asientan en sus terrenos una refinería del grupo Repsol y parte de las oficinas de administración del grupo Inditex, una de las mayores empresas de la industria textil a nivel mundial.

En contraste con la pérdida de población global del conjunto de Galicia, Arteixo cuenta con un crecimiento de población de un +2'00% en plena era post-crisis, habiendo llegado a picos del +4'00% durante el período 2004-2008, lo que provoca que sólo el 35% de su población actual haya nacido en el municipio. Este movimiento de habitantes genera un espectro de población particularmente joven, lo cual se ve reflejado en una tasa de natalidad superior a la media, con 312 nacimientos en 2013 (tasa bruta de natalidad de un 10'06% durante ese año).



Situación actual de Arteixo. Nacimientos y superficie industrial. Elaboración propia

La parcela está situada en la zona urbana del núcleo de Arteixo y limita con las calles *Río Sil*, *Río Ulla* y *Camiño dos Cabalos*. El cuarto lado de la parcela linda con edificios en medianería a ambos extremos y un solar vacío entre los mismos. Al sureste de la parcela, al otro lado de la *Calle Río Ulla*, se ha inaugurado recientemente una zona ajardinada con un pequeño parque infantil.

### 1.3 ENTORNO FÍSICO

La parcela presenta una forma trapezoidal con dos de sus lados paralelos al eje longitudinal de la misma, orientado en dirección Noreste-Suroeste. Existe un desnivel de 2m entre las calles Río Sil y Río Ulla. La calle Río Ulla presenta una pendiente continua alcanzando los 60cm de desnivel entre un extremo y otro de la parcela.

### 1.4 NORMATIVA URBANÍSTICA

Según el enunciado del proyecto, no se tendrá en cuenta el planeamiento vigente, y se describen las siguientes características urbanísticas:

Se trata de un **suelo urbano** con los servicios urbanísticos pertinentes. La línea de edificación máxima será la que coincide con los límites de la parcela y la ocupación en planta será la resultante de la solución propuesta teniendo en cuenta el programa. Se establece una altura máxima de 6m para planta baja.

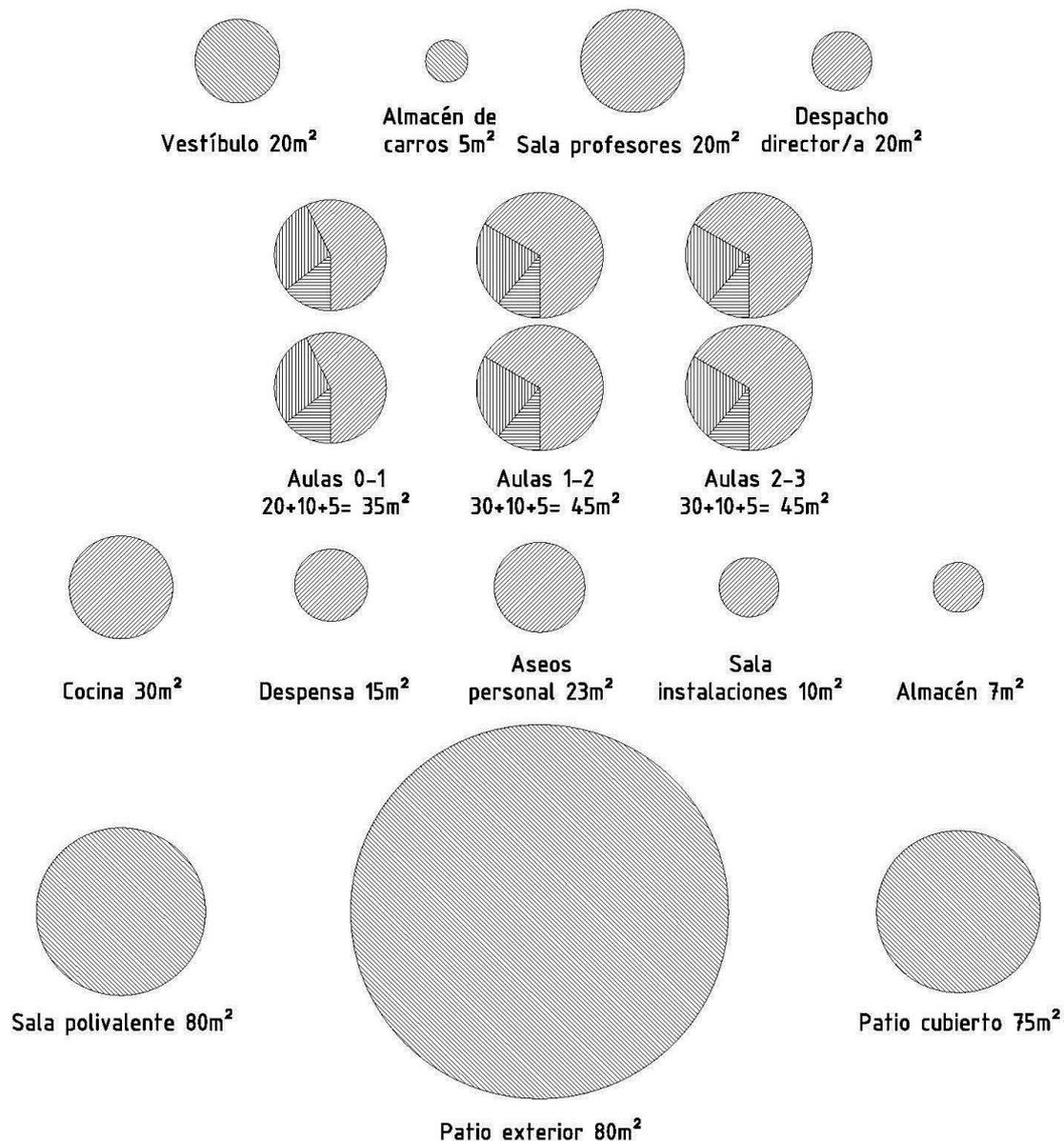
### 1.5 SERVICIOS URBANÍSTICOS

- La parcela cuenta con acceso rodado desde los viales que la delimitan.
- Dispone de saneamiento mediante red general de saneamiento municipal.
- Dispone de acometida de agua y suministro municipal, que garantiza las condiciones de potabilidad.
- Dispone de suministro eléctrico.
- Dispone de conexión a la red de voz y datos.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

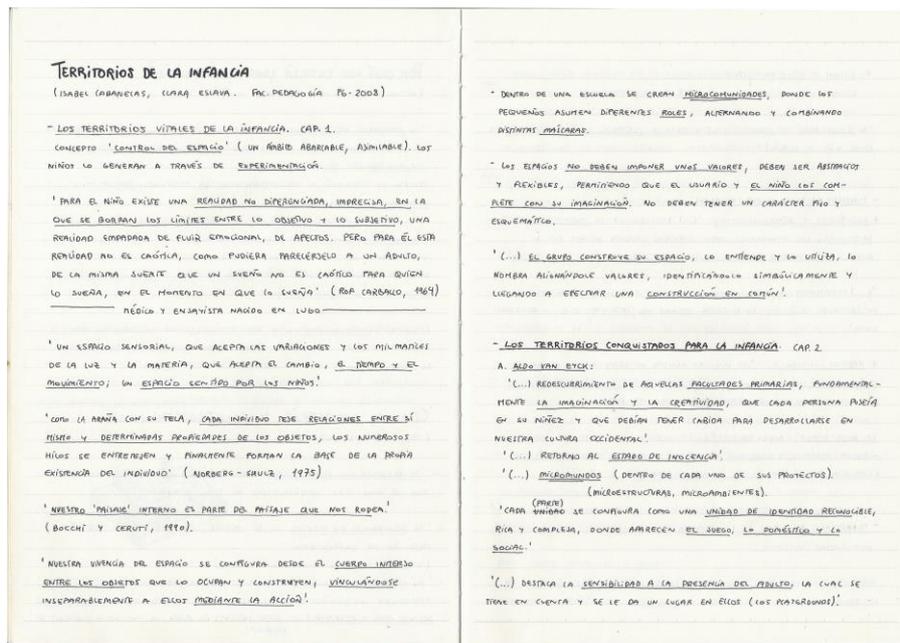
En el presente documento se detalla la realización del proyecto de una Escuela Infantil dividida en 6 unidades -81 niños- destinado a un alumnado con edades comprendidas entre 0 y 3 años. Esta instalación viene a completar los equipamientos existentes en la zona (Centro de Salud, Balneario, Iglesia de Santiago, Centro sociocultural, etc.). El siguiente diagrama muestra la proporción de superficies del programa de necesidades:



\*La superficie del aula se divide en tres espacios según su uso: zona de juego, zona de descanso y zona de higiene.

## 2.2 PROCESO PROYECTUAL

El proceso proyectual ha surgido de la combinación de una serie de líneas de trabajo simultáneas que han ido modelando el resultado final y han profundizado en el concepto de qué debe ser una escuela infantil. Básicamente, estas líneas de trabajo podrían reducirse a cuatro campos: EL IDEARIO, elaborado a través de los trabajos de Aldo Van Eyck o Herman Hertzberger donde el niño y su experiencia son el eje director del proyecto; EL NIÑO, como un estudio de aproximación a la escala, la forma de aprendizaje y las percepciones de éste; LA EXPERIENCIA, realizando múltiples visitas a escuelas y entrevistas a educadoras; y EL LUGAR, analizando la relación la escuela con su entorno próximo.



Territorios de la infancia. Apuntes. Marzo 2014

## EL IDEARIO

*'El objetivo de la educación es enseñar a los niños a ser niños, no hacer adultos. [...] Los niños deben ser parte de la sociedad; una parte física, indispensable y espiritualmente inspiradora'*

*'Lo que los niños necesitan es lo que nosotros necesitamos: un lugar donde ser lo que realmente somos'*

Aldo VAN EYCK. *The child, the city and the artist.* (1962)

En la sociedad actual, y en el campo de la arquitectura en particular, la imagen final se ha convertido en el fin del proyecto. La sobredosis de estímulos a los que los individuos están sometidos cada día provoca que el análisis crítico haya sido relegado a un segundo plano en pos de una aproximación simplemente estética. Lo delicado del mundo infantil invita a ir un poco más allá, a dedicar todo el esfuerzo en averiguar cómo la tramoya que finalmente será el edificio construido enmarcará, potenciará, facilitará o prohibirá las experiencias que tengan lugar en su interior.

Para poder valorar la verdadera importancia de la naturaleza del edificio debe abandonarse la idea preconcebida de la infancia como un estado previo, preparatorio, incompleto de un ser adulto y empezar a reconocerla como una parte más de la sociedad, como un agente importante de la misma. Se trata de un estado natural, primario, espontáneo, vivo, donde los clichés socioculturales aún no han salpicado y cincelado la personalidad del individuo. Por lo tanto, debería permitirse su libre desarrollo si se desea aprender de él sus valores más puros, sus facultades más innatas. Debe diseñarse un lugar para la imaginación y la creatividad.

En este punto, la escuela debe situarse como un lugar intermedio entre la sobreprotección del hogar familiar y la salvaje desprotección de la sociedad adulta, un punto donde el niño pueda ser lo que realmente es de una manera libre, donde descubrir y descubrirse, donde deambular sin miedo a perderse, donde construir y colonizar su espacio, donde relacionarse con sus semejantes y dar los primeros pasos en sociedad.



*'Days of night/Night of days'* Elena CHERNYSHOVA.

Este hábitat debe establecerse como un lugar versátil que ofrezca múltiples posibilidades a sus individuos. Es imprescindible que su riqueza espacial propicie a la vez grandes reuniones, pequeños encuentros pero también puntuales momentos de soledad. Asimismo, parece procedente renunciar a una excesiva especialización de los espacios y sustituirla por un mundo interior que pueda conquistarse, construirse, dividirse y subdividirse según la voluntad de sus habitantes.

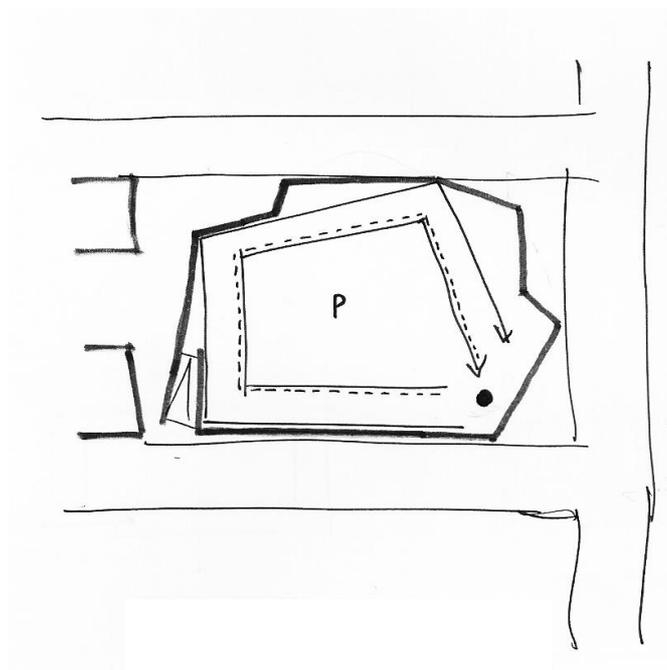
El papel de los progenitores dentro de este micromundo debe quedar relegado al de un mero espectador. En su visita podrán observar la totalidad del edificio, comprender su orden y dibujar en su mente todas las estancias, pero todo desde un punto de vista prefijado, sin entrar a formar parte de la acción, como espectadores ante una pantalla de cine. De esta forma se genera para el niño un espacio que le es propio, al que los padres no pueden acceder y donde él toma el control, como el espacio bajo la mesa blanca que relata en sus escritos Alvar Aalto:

' [...] La gran mesa tenía dos niveles. En el centro del tablero se esparcían los instrumentos de precisión: una regla de acero, un compás, un escalímetro y otras cosas por el estilo. Junto a la mesa se reunían los ingenieros más jóvenes. Aquel era su centro de trabajo. Pero, como ya he dicho, la mesa tenía dos niveles. Yo fui el habitante del nivel inferior desde que comencé a gatear. Parecía una espaciosa plaza, dominada tan sólo por mí. Después alcancé la madurez suficiente para mudarme al nivel superior, al mismo tablero de la mesa blanca.

Alvar AALTO. *La mesa blanca*. (1970)

A modo de síntesis, se opta por el concepto de escuela como un contenedor que englobe todos los lugares necesarios para el desarrollo de los niños, dentro del cual ellos tengan libertad para explorar, jugar y decidir dónde quieren estar en cada momento. El papel del adulto quedará relegado a un segundo plano como un sujeto asistente, tanto por parte de los profesores como por parte de los progenitores, sin suponer una intromisión en la vida de los pequeños.

Como concepto, el primer boceto de intenciones del proyecto representaba la simbiosis entre dos realidades superpuestas donde, compartiendo un mismo espacio, ambos se desarrollaban libremente sin generar ninguna interferencia entre ellos.



Dos realidades. Boceto conceptual. Mayo 2014

## EL NIÑO

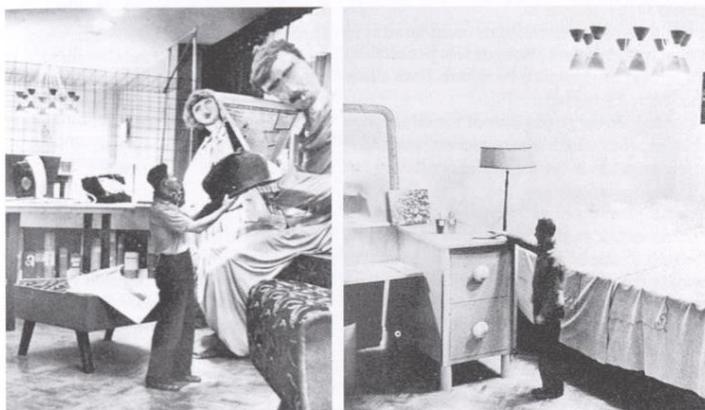
*'Para el niño existe una realidad no diferenciada, imprecisa, en la que se borran los límites entre lo objetivo y lo subjetivo, una realidad empapada de fluir emocional, de afectos. Para él esta realidad no es caótica, como pudiera parecérselo a un adulto, de la misma suerte que un sueño no es caótico para quien lo sueña, en el momento en que lo sueña'*

Juan Rof CARBALLO. *Niño, familia y sociedad.* (1964)

Si se pretende diseñar una arquitectura para transmitir una serie de estímulos, el primer paso es analizar la percepción del sujeto receptor. Para eso se tendrá en cuenta la altura de su punto de vista, su radio de acción táctil, su forma de desplazarse, la proximidad de su nariz al suelo, sus hábitos de exploración, su comportamiento grupal y también la capacidad de síntesis de los distintos estímulos. Por ese motivo se evitarán los bombardeos sensoriales que anulen la capacidad de análisis y posterior respuesta de los niños, acotándose el uso de colores y materiales, controlando el nivel de ruido y delimitando los puntos de conexión con el entorno próximo.

El estudio realizado puede dividirse, a su vez, en tres partes diferenciadas: *el tamaño, el comportamiento y el aprendizaje*.

### *El tamaño*



*Exhibición 'The Child's Eye View', Paul RITTER*

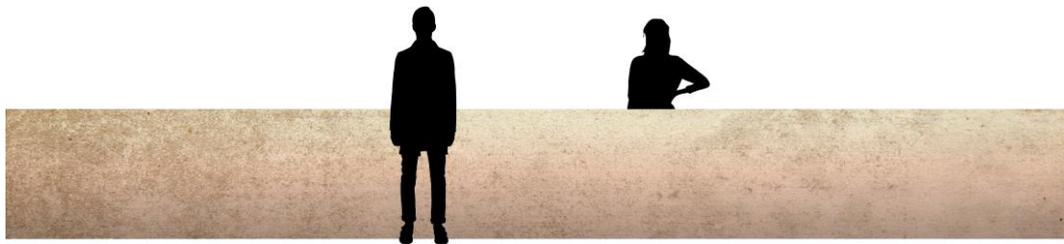
En 1959 Paul Ritter elaboró una exposición donde recreaba un ambiente doméstico escalando todos sus elementos dos veces y media más grandes para poner en valor el punto de vista de los niños y conseguir que los visitantes consiguiesen meterse en la piel de los pequeños.

Atendiendo a este razonamiento cabría la posibilidad de establecer un ámbito donde se desarrolle la vida de los niños y otro para los profesores, superpuesto al primero. Para ello, respondiendo a patrones antropométricos, se establece un radio de acción táctil de 1'00m común a los tres grupos de edad. Todos los elementos de los que los niños no tengan que ser partícipes directos quedarán situados sobre esa franja (interruptores, enchufes, dispositivos de apertura de ventanas, etc.).

También se utilizará este ámbito para transmitir distintas sensaciones a niños y adultos en la zona más privada de las aulas: mientras se genera un zócalo acogedor, cálido y recogido para los pequeños, las ventanas se abren a partir de 1'00m para crear la permeabilidad entre aulas necesaria para facilitar el control del espacio de los profesores y proporcionar un correcto soleamiento del mundo interior.



Los niños y su relación con su radio de acción. Boceto digital. Octubre 2014



Los adultos y su relación con el radio de acción de los niños. Boceto digital. Octubre 2014

### *El comportamiento*



*'Palermo, Sicilia (1971)' Henri CARTIER-BRESSON*

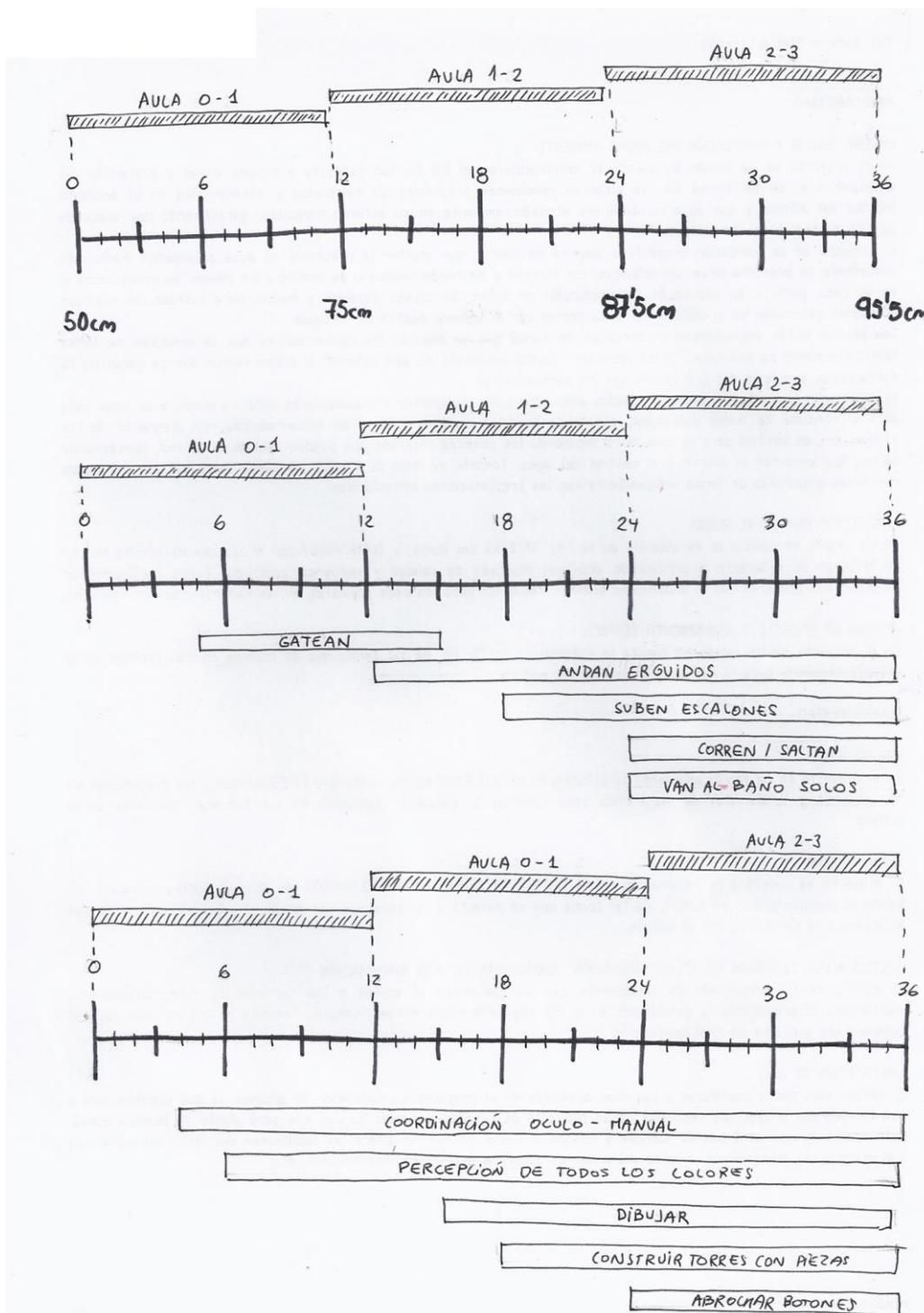
*'El juego será el motor transformador y activador de las interacciones entre niño y espacio'*

Isabel CABANELLAS, *Territorios de la infancia. (2005)*

Más allá de sus dimensiones físicas, también cabe prestar atención al comportamiento de los pequeños en líneas generales. La apariencia sensiblemente errática de sus acciones se debe a su principal herramienta de aprendizaje: el juego. Es por esta razón por la que la forma de utilizar los espacios por parte de los niños no es previsible y por lo cual en el proyecto se ha rechazado desde un primer momento crear espacios especializados para acoger una acción concreta. En su lugar, se tratará de generar espacios con el potencial suficiente para acoger todo tipo de actuaciones y su idoneidad sólo será comprobable analizando su uso durante el paso de los años.

El aprendizaje

Los treinta y seis primeros meses de un niño acogen conocimientos básicos en la vida posterior del individuo. El ritmo de aprendizaje de los pequeños es tremendamente alto, lo que acentúa las diferencias entre los tres grupos de edad a los que responden las tres tipologías de aulas.



Tamaños, psicomotricidad y aptitudes. Apuntes. Mayo 2014

## LA EXPERIENCIA

Simultáneamente con las dos anteriores y como tercera línea de trabajo, con el fin de aportar un criterio más pragmático a la hora de organizar los espacios, se optó por realizar una serie de visitas a varios centros de educación infantil de la ciudad:

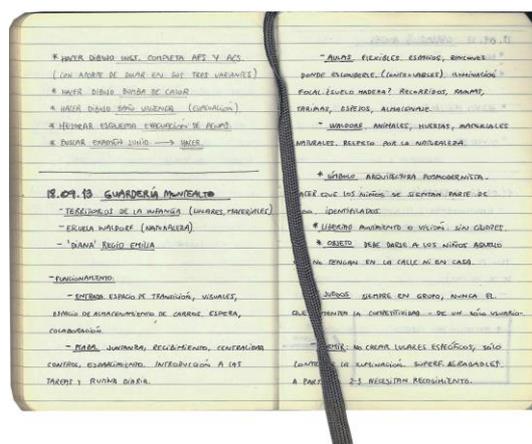
- E.I. Monte Alto. (En pleno corazón del barrio de Montealto, está ubicada en un antiguo local comercial y no goza de grandes recursos por parte de la administración, pese a lo cual se trata de una escuela muy interesante debido a su equipo de dirección y su modelo de enseñanza).
- E.I. Eirís. (Inaugurada recientemente).
- E.I. Carricanta. (Asociada a la E.I. Monte Alto, pero contando con unas instalaciones mucho mejores).

Lo primero que llama la atención sobre la realidad de las escuelas infantiles es cómo se crean: en primer lugar se realiza el proyecto de la escuela, se construye y cuando está finalizada se lanza el concurso al que se presentan los distintos equipos de dirección. Esto genera un problema básico, que es la falta de coherencia entre el edificio y el proyecto de modelo educativo que se va a desarrollar en él.

Es imposible solventar esta dificultad en la creación de las escuelas infantiles, al menos desde la posición de un arquitecto, pero puede atenuarse si se es consciente de la misma y se crean escuelas que puedan dar respuesta a múltiples modelos educativos. Los espacios deben ser flexibles a distintos usos y permitir cambios a lo largo del día, del mes, del curso y de los años. Esta flexibilidad no se traduce en elementos móviles, sino en crear espacios con un gran potencial. Por lo tanto, la primera premisa imprescindible es LA VERSATILIDAD.

Sin embargo, no tendría sentido hablar de un lugar sometido a una multiplicidad de cambios a lo largo del tiempo si éste no dispusiese del espacio necesario para que se diese esta circunstancia. Ahí es donde aparece la segunda premisa común a todas las escuelas: la importancia de EL ALMACENAJE.

Atendiendo a ambas premisas, en el proyecto se crean dos tipos diferenciados de espacios almacén: uno, al alcance de los niños, en el perímetro de las aulas destinado a los cambios que puedan ocurrir durante un día normal de actividad de la escuela y el otro, de mayor tamaño, en el exterior del aula, para responder a los cambios más importantes que conlleven el movimiento de mobiliario o elementos grandes y, por tanto, impliquen el ser llevados a cabo por el profesorado.

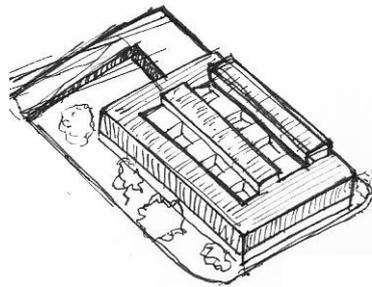


Visitas a escuelas infantiles. Apuntes. Septiembre 2013

## EL LUGAR

El estudio de la parcela fue otro de los condicionantes que modelaron la idea de la escuela. Esta se encuentra en un suelo urbano consolidado de una manera irregular. Las edificaciones de los alrededores han ido surgiendo en el estrecho parcelario de origen agrario tratando de conseguir –sin éxito– la creación de manzanas compactas.

Las construcciones próximas tienen un carácter claramente heterogéneo, aportando una amplia gama de formas, tamaños, texturas y colores sin correlación alguna. El volumen más destacable del entorno es el edificio de viviendas que linda con el solar de actuación, lo que propicia la aparición de una medianera de B+4 en la zona suroeste de la parcela. Como respuesta a este hecho se opta simplemente por LA ACEPTACIÓN, dejando que la medianera goce de su espacio, sin intentar competir con ella de manera alguna.



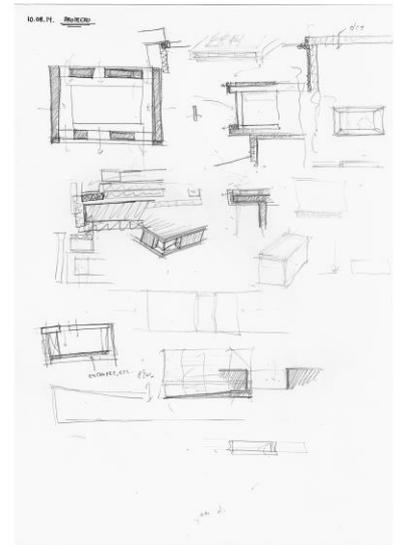
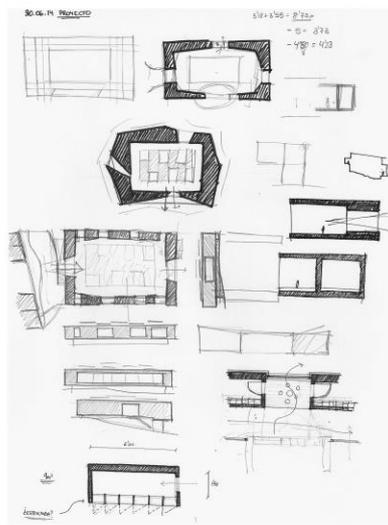
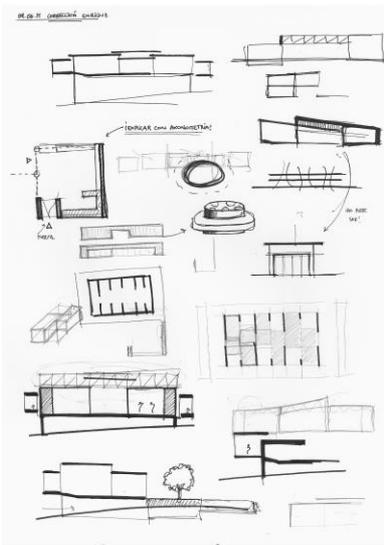
Reserva de espacio hacia la medianera. Bocetos. Mayo 2014

El otro concepto extraído del análisis de la parcela es la importancia de la correcta elección de las conexiones con el exterior. Frente al paisaje poco atractivo ofrecido por los frentes de las edificaciones antes mencionadas aparecen dos amplios espacios vacíos hacia los que se buscarán LAS VISTAS.



Vista panorámica hacia el noroeste. Fotografía. Enero 2014



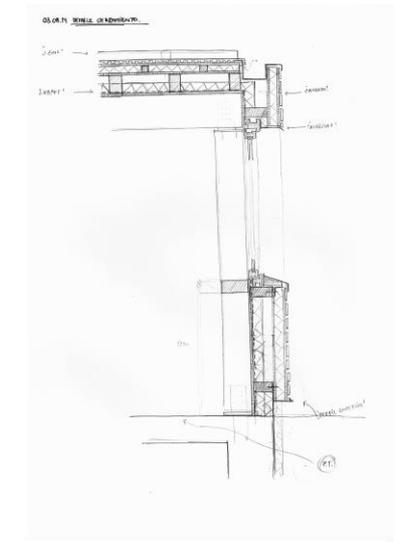
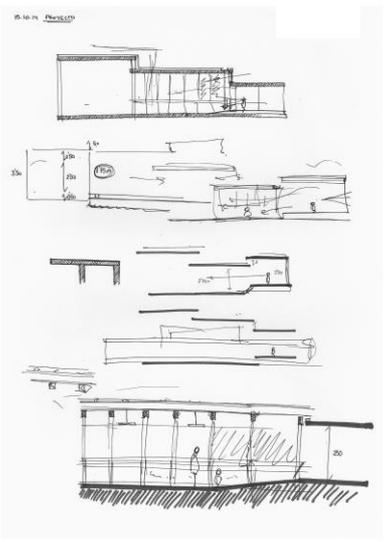
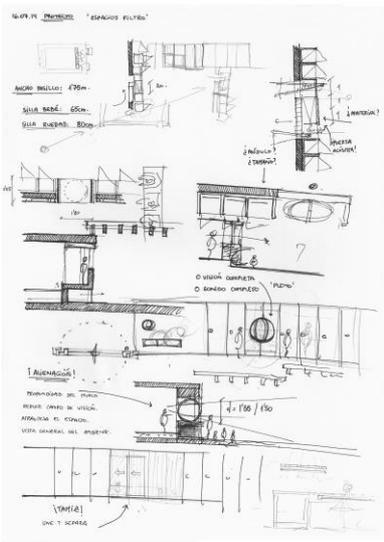


El interior y la muralla protectora. Bocetos. Junio - Agosto 2014

*Dos mundos*

Atendiendo a las características antropométricas de sus individuos el interior de la escuela surge como la superposición de dos mundos. Existe un mundo acogedor, de dimensiones domésticas claramente acotadas para acoger el desarrollo vital de los pequeños y, sobre éste, un mundo transparente y amplio destinado a facilitar la actividad de educadores y demás adultos (Detallados ambos en los plantas de arquitectura A002 y A003).

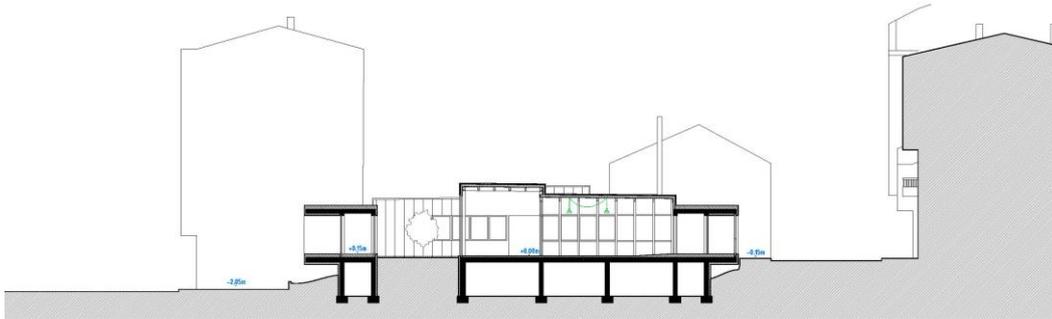
La línea diferenciadora se ha marcado en 1'00m para que los niños del aula 2-3, en su etapa final en la escuela, sean capaces de empezar a percibir todo ese mundo de los adultos cuando abandonen su aula y suban a la cota del pasillo (+0.15m), quedando su punto de vista justo por encima de este límite.



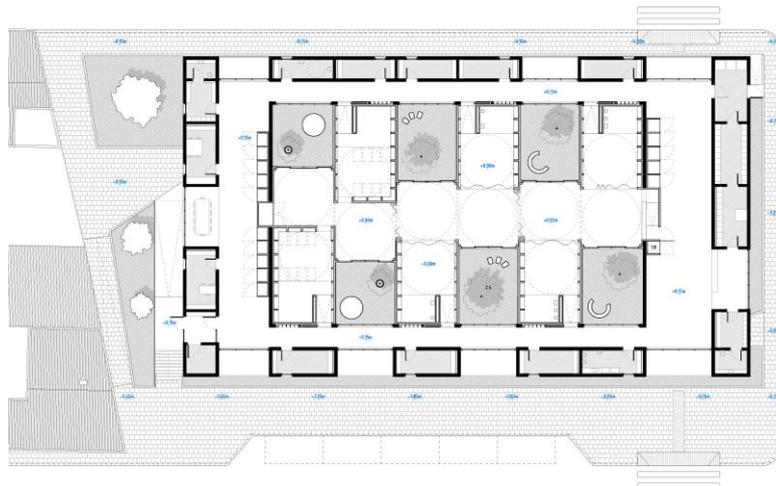
Dos realidades. Relaciones y materialización. Julio - Octubre 2014

## EL VOLUMEN Y LA PARCELA

El volumen se sitúa ligeramente por encima de la acera de la calle superior, para que los niños sean capaces de dominar las vistas del parque infantil al sur de la parcela y estar a la misma altura que los adultos que pasean por la calle al norte. En el espacio filtro de las fachadas las carpinterías se llevan al interior para que el vuelo del volumen enmarque las vistas lejanas, motivo por el cual este espacio varía su espesor conforme a la lejanía de las vistas buscadas.

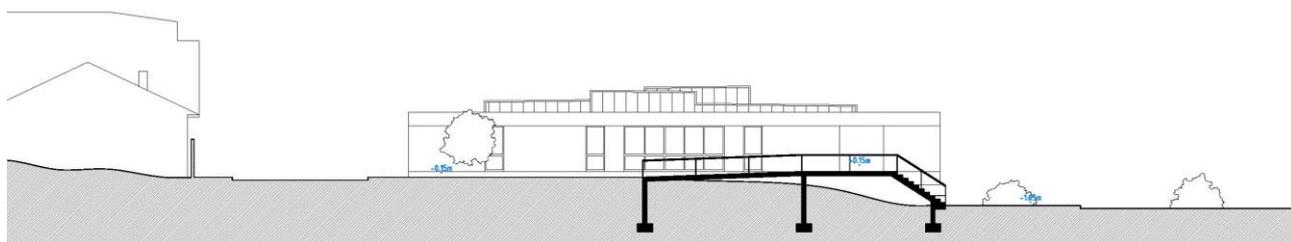


Para dotar al edificio del mejor soleamiento posible el acceso se lleva al límite de la parcela en medianería. Forzando este gesto al extremo se lleva la rampa al borde, creando un itinerario de entrada en contacto con la base de la medianera. De este modo se juega con la percepción de la misma creando un ángulo de visión contrapicado en los usuarios que acceden, lo que reduce en apariencia la dimensión vertical de la pared.



## EL PROCESO DE ENTRADA

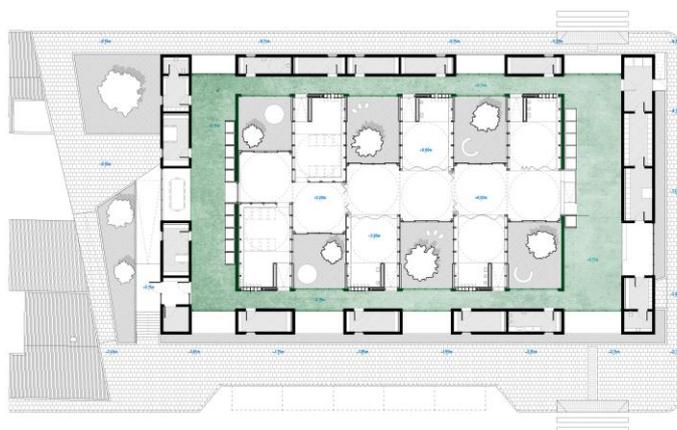
Reforzando la idea de entrada en un mundo diferente, hecho para ellos, se crea un itinerario para los niños entre las dos realidades. En la fachada suroeste el pavimento de la acera se quiebra y comienza a subir como una rampa apoyada sobre el terreno, en contacto con la vegetación baja. Esta rampa comunica con un descansillo en forma de plaza de espera para seguir subiendo, esta vez despegada del terreno y ligada ya al volumen flotante de la escuela. El acceso desde la fachada noroeste se hace a cota, como una extensión de la calle que los dirige hacia la rampa de despegada del suelo de acceso al volumen.



## EL INTERIOR

La escuela se estructura como las capas de una cebolla: el núcleo interior es el espacio de oportunidad y de relación entre los niños donde pueden generar su propia microsociedad alejados de peligros y sobreprotecciones; la capa intermedia es la zona de intercambio, donde las familias acceden, esperan, dejan y recogen a sus hijos e intercambian lo necesario con el núcleo mediante armarios pasantes, sin necesidad de invadir su espacio; por último, la capa más externa acoge todos los servicios derivados de la administración del centro ocupados por el profesorado y actúa de filtro enmarcando las vistas y protegiendo del soleamiento directo. Dicho espacio da cabida a tres rangos de usuarios: los padres, los niños y los educadores.

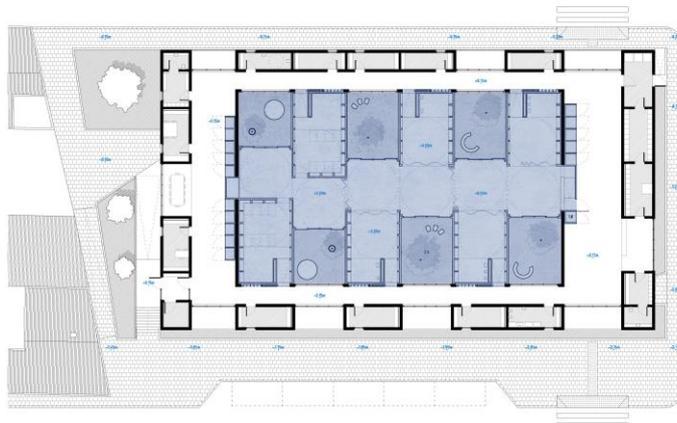
### a. Los padres



Conectado directamente con el acceso principal, este espacio está destinado a albergar la presencia de todos los usuarios de la escuela (padres, niños y educadores), pero a su vez supone la última barrera superable para los progenitores.

Pueden visitar la zona de administración, acompañar a sus hijos a la puerta de sus respectivas aulas e incluso participar en actividades que tengan lugar en el comedor/sala polivalente. El espacio central se les muestra, pero siempre separado por filtros como los patios o los armarios de almacenamiento para que no puedan interferir en la vida de los pequeños en el interior.

## b. Los niños



Como los verdaderos protagonistas de la escuela, su dominio engloba toda la zona central de la misma. Las aulas, cuyo acceso se realiza mediante el pasillo perimetral, se articulan todas en torno a un espacio taller liberado de circulaciones.

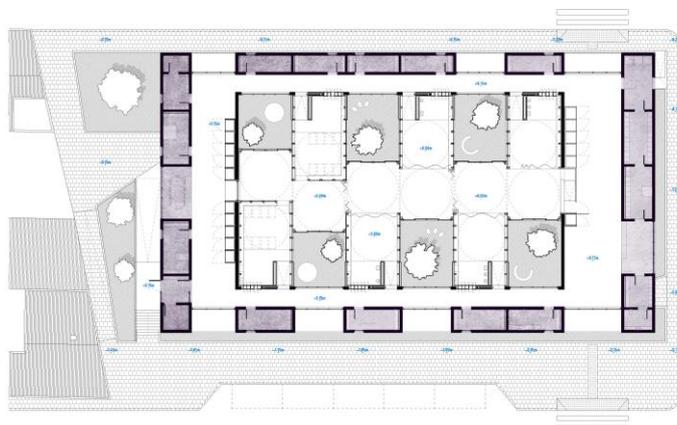
Este espacio taller genera una zona de socialización entre los niños de diferentes rangos de edad y responde a la realidad de cada grupo. Es por eso por lo cual los espacios taller de las aulas 0-1 se desplazan, generando un mayor espacio de reposo y un menor espacio patio atendiendo a la movilidad de los bebés.

Para fomentar la existencia de diferentes situaciones dentro de un mismo espacio esta zona taller es divisible por grupos de edad mediante tabiques móviles con un alto aislamiento acústico.

El espacio exterior también se lleva a esta zona domesticando la dimensión del patio requerido creando seis espacios exteriores concatenados. De esta manera se consigue que cada unidad disponga de tres grados diferentes de recogimiento: el aula para momentos de descanso, el espacio taller para socialización y el patio exterior para gozar del aire libre.

El cierre con el espacio taller de las aulas de 1-2 años y 2-3 años se realiza mediante cortinas para permitir un correcto control de iluminación y a su vez permitir a los pequeños modificar la realidad del aula a su antojo, siendo la cortina un elemento divisor acorde con su escala, no por ser de su tamaño si no por ser fácilmente manipulable por los niños.

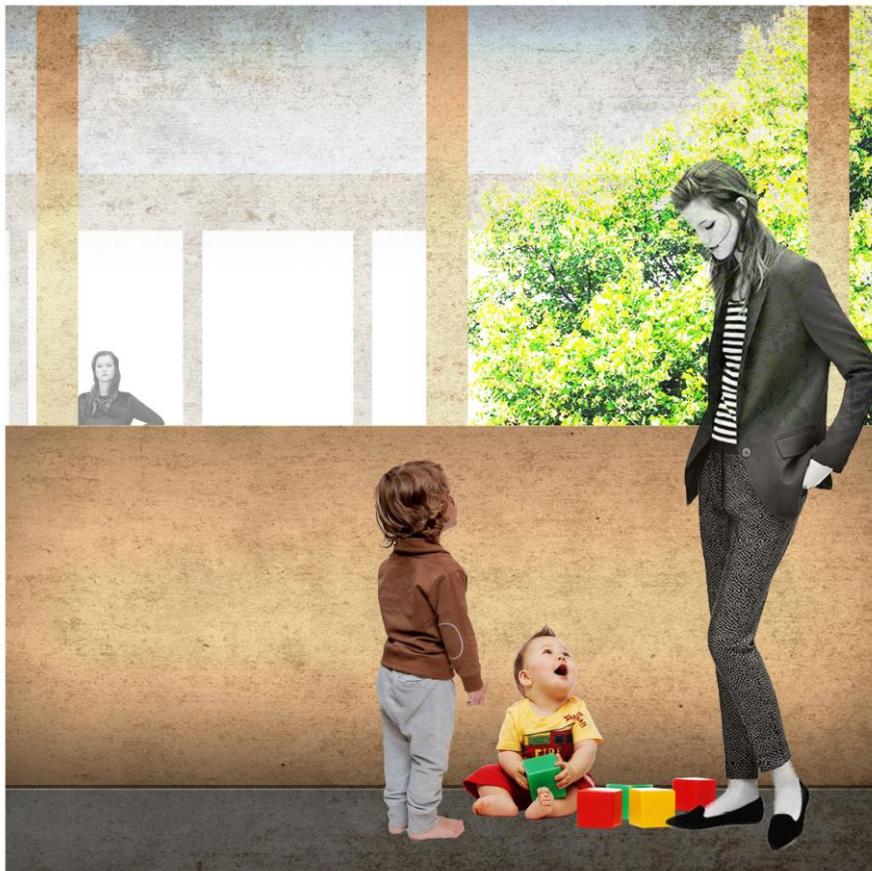
## c. Los educadores



Al tratarse de los responsables de la escuela, toda la superficie de la misma forma parte de los dominios de los educadores. Las estancias de administración se encuentran en el anillo protector del edificio y gozan de una entrada de servicio en uno de los testeros del volumen.

Respondiendo a términos funcionales la zona de dirección y personal se sitúa próxima a la entrada para contar con la eventual recepción de padres, el espacio intermedio se dedica a almacenamiento de aulas y la zona ligada a la entrada de servicio cuenta con las estancias que exigen personal específico (cocina, limpieza), para que éste no atravesase toda la escuela para acceder a su puesto de trabajo.

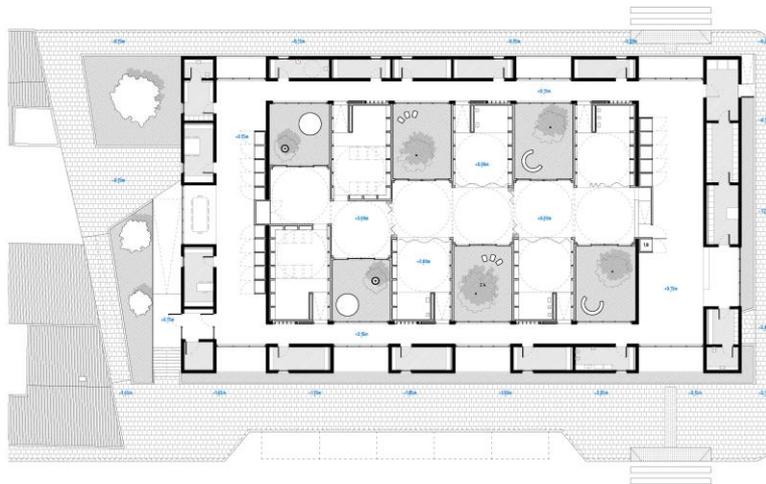
En el espacio aula se crean dos realidades superpuestas, una destinada a los niños y otra a los educadores. Se crea un límite a 1'00m y se sitúan sobre esa cota todos los elementos estrictamente destinados a ser manipulados por personal docente (enchufes, apertura de ventanas, zonas de higiene). A su vez, las ventanas se abren a partir de este punto para que exista conexión visual entre profesionales que estén trabajando en distintas aulas, sin romper el ambiente acogedor destinado a los niños.



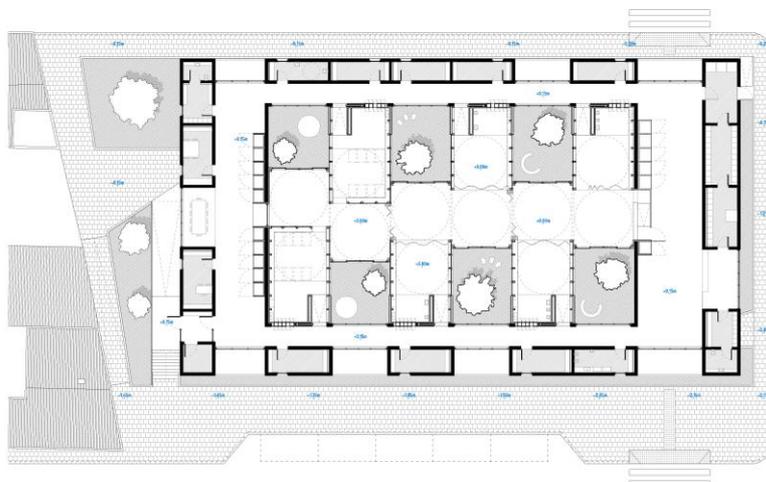
Dos realidades en el espacio aula. Boceto digital. Octubre 2014.

## SÍNTESIS

- RECONOCER EL PAPEL DE LOS NIÑOS dentro de la sociedad actual. Crear un espacio que sea consecuente con su escala, su comportamiento y sus cambios durante su estancia en él.
- EVITAR LA SENSACIÓN DE CAUTIVERIO. Evitar la aparición de vallas u otros elementos de cierre. El contorno del edificio recoge todas las estancias que forman parte de la escuela, incluido el patio exterior. *Límite implícito.*
- PERMITIR EL LIBRE APRENDIZAJE de los niños. Crear un ambiente seguro donde tengan total libertad de movimientos y donde el juego, la exploración y la creatividad sean los principales motores del desarrollo de los pequeños. *El espacio intermedio.*
- SEPARACIÓN DEL EDIFICIO EN DOS REALIDADES. Crear un espacio simple que reconozca y responda a los dos mundos que cohabitan en él. Por un lado que delimite la presencia de los adultos en el interior mientras facilita la labor de los educadores y, por el otro, que sirva como un hábitat propicio para la creación de la microsociedad de los niños. *Dos mundos.*
- IMPORTANCIA DE LOS MATERIALES. Los cuatro puntos predentes deben verse apoyados por una realidad material acorde con lo expuesto. El anillo de protección se definirá duro y masivo mientras que el núcleo interior se mostrará cálido y luminoso.



Mundo de los niños. Planta baja // Cota <1'00m. Plano A002



Mundo de los adultos. Planta baja // Cota >1'00m. Plano A003

### 3. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

#### 3.1 CUADRO DE SUPERFICIES

1	ÁREA ADULTO	352.15 m <sup>2</sup>
1.1	Acceso principal	6.15 m <sup>2</sup>
1.2	Almacén de carros	6.35 m <sup>2</sup>
1.3	Vestíbulo	85.50 m <sup>2</sup>
1.4	Guardarropa (armario)	10.20 m <sup>2</sup>
1.5	Distribuidor norte	57.65m <sup>2</sup>
1.6	Distribuidor sur	57.65m <sup>2</sup>
1.7	Sala de usos múltiples / Comedor	121.20m <sup>2</sup>
1.8	Almacenaje sala de usos múltiples	7.45m <sup>2</sup>
2	ÁREA NIÑO	548.40 m <sup>2</sup>
2.1	Unidad A (0-1) (Reposo + Taller + Exterior)	36.10+25.80+28.10 m <sup>2</sup>
2.2	Unidad B (0-1) (Reposo + Taller + Exterior)	36.10+25.80+28.10 m <sup>2</sup>
2.3	Unidad C (1-2) (Reposo + Taller + Exterior)	32.30+25.80+34.00 m <sup>2</sup>
2.4	Unidad D (1-2) (Reposo + Taller + Exterior)	32.30+25.80+34.00 m <sup>2</sup>
2.5	Unidad E (2-3) (Reposo + Taller + Exterior)	32.30+25.80+34.00 m <sup>2</sup>
2.6	Unidad F (2-3) (Reposo + Taller + Exterior)	32.30+25.80+34.00 m <sup>2</sup>
3	ÁREA PROFESOR	240.35 m <sup>2</sup>
3.1	Despacho de dirección	13.35 m <sup>2</sup>
3.2	Sala de profesores	14.65+13.35= 28.00 m <sup>2</sup>
3.3	Vestuario de profesores	9.00 m <sup>2</sup>
3.4	W.C. Profesores	4.20 m <sup>2</sup>
3.5	W.C. Visitantes	8.65 m <sup>2</sup>
3.6	Almacenaje extra Unidad A	10.90 m <sup>2</sup>
3.7	Almacenaje extra Unidad B	8.40 m <sup>2</sup>
3.8	Cuarto de mantenimiento	8.40 m <sup>2</sup>
3.9	Almacenaje extra Unidad C	10.90 m <sup>2</sup>
3.10	Almacenaje extra Unidad D	8.60 m <sup>2</sup>
3.11	Almacenaje extra Unidad E	10.90 m <sup>2</sup>
3.12	Almacenaje extra Unidad F	8.80 m <sup>2</sup>
3.13	W.C. Sala de usos múltiples	10.80 m <sup>2</sup>
3.14	Acceso de servicio	12.55 m <sup>2</sup>
3.15	Despensa cocina	14.65 m <sup>2</sup>
3.16	Zona de preparación cocina	14.65 m <sup>2</sup>
3.17	Zona de servicio y limpieza cocina	15.90 m <sup>2</sup>
3.18	Vestuarios cocina	8.80 m <sup>2</sup>
3.19	W.C. Cocina	5.75 m <sup>2</sup>
3.20	Sala de instalaciones	27.15 m <sup>2</sup>
	<b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL:</b>	<b>1140.90 m<sup>2</sup></b>
	<b>SUPERFICIE CONTRUÍDA EDIFICIO:</b>	<b>1354.80 m<sup>2</sup></b>

### 3.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS

#### CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. RD.314/2006

- **DB-SE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad Estructural del Proyecto de Ejecución.

- **DB-SE:** Sí es de aplicación en el presente proyecto, ya que se ejecuta estructura.
- **DB-SE-AE:** Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se ejecuta estructura.
- **DB-SE-C:** Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se diseñan cimentaciones.
- **DB-SE-A:** No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en acero.
- **DB-SE-F:** No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en fábrica.
- **DB-SE-M:** Sí es de aplicación en este proyecto, ya que parte de la estructura se diseña en madera.

- **DB-SI:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad en Caso de Incendio del Proyecto Básico.

- **DB-SU:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad de Utilización del Proyecto de Ejecución.

- **DB-HS:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias Básicas de Salubridad del Proyecto de Ejecución.

- **DB-HS1:** Es de aplicación en este proyecto.
- **DB-HS2:** Es de aplicación en este proyecto y aun no siendo un edificio de viviendas de nueva construcción se adoptarán criterios análogos a los establecidos en esta sección.
- **DB-HS3:** Es de aplicación en este proyecto y aun no siendo un edificio de viviendas de nueva construcción se adoptarán criterios análogos a los establecidos en esta sección.
- **DB-HS4:** Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de suministro de agua.
- **DB-HS5:** Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales.

- **DB-HR:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Protección frente al ruido.

- **DB-HE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Ahorro de energía del Proyecto de Ejecución.

- **DB-HE0:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.
- **DB-HE1:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.
- **DB-HE2:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.
- **DB-HE3:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.
- **DB-HE4:** Es de aplicación en este proyecto, por tener demanda de ACS.
- **DB-HE5:** No es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de uso docente (Tabla 1.1)

#### OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

- **D. 232/93, DE CONTROL DE CALIDAD EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto ya que el presupuesto de Ejecución de contrata es superior a 300.500,00 €. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Control de Calidad del Proyecto de Ejecución.

- **RD. 1627/97 DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Será necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Ejecución.

- **RD. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DEL OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de Gestión de Residuos del Proyecto de Ejecución.

- **LEY 8/97 Y D.35/2000 DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN BARRERAS ARQUITECTÓNICAS EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento de la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia del Proyecto Básico.

- **Ley 37/2003 DEL RUIDO, y D.1367/2007** por el que se desarrolla la **Ley 37/2003**, en lo referente a **ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS.

- **EHE Y EFHE. INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL.** Son de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en MEMORIA DE ESTRUCTURAS del Proyecto de Ejecución.

- **NCSR-02. NORMA SISMORRESISTENTE.** No es de aplicación.

- **RD. 1027/2007. RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación de Calefacción y Climatización del Proyecto de Ejecución.

- **REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación Eléctrica del Proyecto de Ejecución.

- **RD. LEY 1/98 DE TELECOMUNICACIONES EN INSTALACIONES COMUNES.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalaciones de Telecomunicaciones del Proyecto de Ejecución.

Además de la normativa citada anteriormente se tendrá en cuenta el **Decreto 329/2005**, del 28 de Julio, por el que se regulan los centros de menores y los centros de atención a la infancia.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO

#### SEGURIDAD

##### SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En el proyecto se tiene en cuenta lo establecido en EHE con respecto al sistema estructural para asegurar que el edificio tiene un comportamiento adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que produzcan deformaciones inadmisibles con el uso a que se destina.

En el proyecto se tendrá en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB SE de Bases de Cálculo, DB SE-AE de Acciones en la Edificación, DB SE-C de Cimientos y DB SE-M de Madera, así como en las normas EHE 08 de Hormigón Estructural .

##### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

## SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB SU en lo referente a la configuración de los espacios y a los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios.

## HABITABILIDAD

### HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permitir su evacuación sin producción de daños. Se prevén espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en el edificio de forma acorde con el sistema público de recogida.

Los locales están adecuadamente ventilados de forma que se eliminan los contaminantes que se producen de forma habitual durante su uso normal y se aporta un caudal suficiente de aire exterior al mismo tiempo que se garantiza la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

La edificación proyectada dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua. También se dota de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Se ha tenido en cuenta lo establecido en la Ley 37/2003 del Ruido, y D.1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Todos los elementos constructivos contarán con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

### AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB HE, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

## FUNCIONALIDAD

### UTILIZACIÓN

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB SU de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

### ACCESIBILIDAD

El proyecto se ajusta a lo establecido en el DB SU, en la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio.

### ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN

El edificio se ha proyectado de tal manera que se garanticen el acceso a los servicios de telecomunicaciones, ajustándose el proyecto a lo establecido en el RD. Ley 1/98 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

#### **LIMITACIONES DE USO**

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

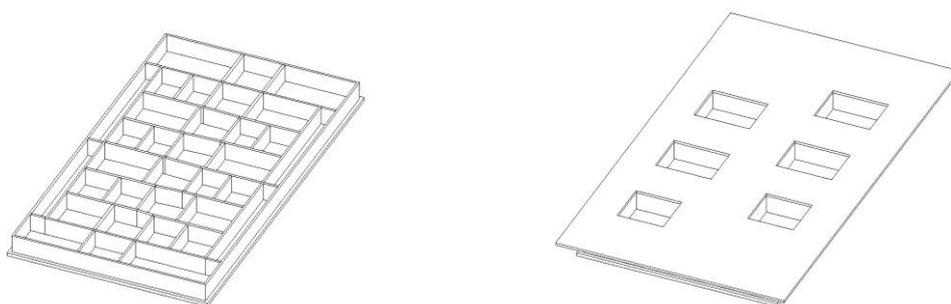
## II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

<b>II. MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>25</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN A LA MEMORIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>26</b>
<b>2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO</b>	<b>27</b>
2.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA	27
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	27
<b>3. SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>29</b>
3.1 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	29
<b>4. SISTEMA ENVOLVENTE</b>	<b>32</b>
4.1 CUBIERTA	32
4.2 FACHADAS	34
4.3 CARPINTERÍAS EXTERIORES	35
4.4 SUELOS	37
<b>5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN</b>	<b>37</b>
5.1 TABIQUERÍA FIJA	37
5.2 TABIQUERÍA MÓVIL	38
5.3 TABIQUERÍA ESPECIAL	38
5.4 CARPINTERÍA INTERIOR	39
<b>6. SISTEMA DE ACABADOS</b>	<b>39</b>
6.1 PAVIMENTOS	39
6.2 PAREDES	40
6.3 TECHOS	41
<b>7. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES</b>	<b>42</b>
7.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	44
7.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	46
7.4 INSTALACIÓN DE RENOVACIÓN DE AIRE Y CLIMATIZACIÓN	48
7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	50
7.6 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA	55
7.7 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES	56
7.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	57

## 1. INTRODUCCIÓN A LA MEMORIA CONSTRUCTIVA

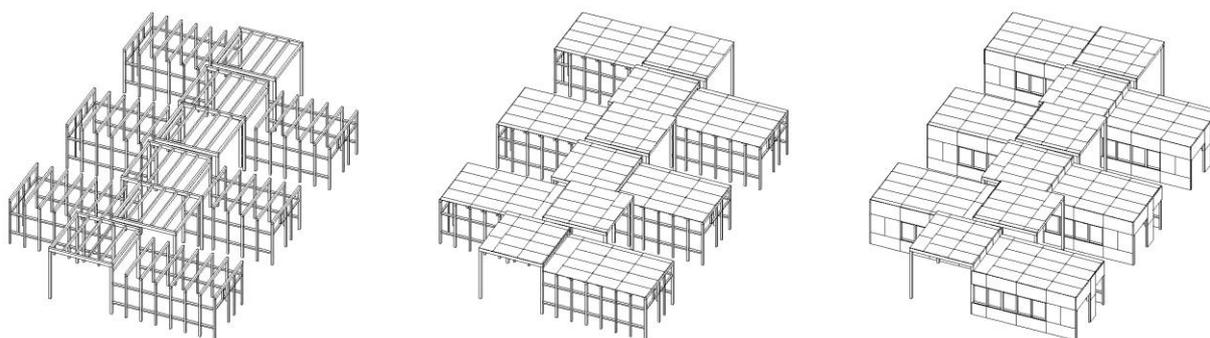
Los materiales utilizados y la estructura formaron parte del proceso proyectual desde un principio como una manera de reforzar las sensaciones que pretendían transmitirse en cada espacio. De este modo, los materiales estructurales siempre se muestran al espacio interior dotando a estos ambientes de una sinceridad constructiva intencionada.

Todo ello viene acompañado de un estudio del proceso de montaje de ambos sistemas (Planos E003 y E010), donde se define claramente el cuerpo contenedor y el contenido. Este proceso sirve para potenciar la idea de cuerpo protector y cuerpo protegido expresado en la Memoria Descriptiva.



Parte del proceso de montaje de la estructura de hormigón armado. Plano E003.

El área más exterior del edificio engloba todo lo relativo a la actividad de los adultos, bien sean visitantes o educadores. Este perímetro actúa como elemento de protección del mundo infantil que se desarrolla en su interior. Es por eso que se utiliza el hormigón armado visto como material estructural, mostrándolo en paredes y techos. El carácter del material fortalece el concepto de elemento protector y masivo.



Parte del proceso de montaje de la estructura de madera laminada. Plano E010.

La zona interior de aulas se crea intentando expresar un espacio de ligereza y luminosidad, haciendo más potente el contraste con el cuerpo exterior. Para ello se recurre a una estructura de madera laminada de abeto GL28h para las vigas y paneles OSB/3 especiales para uso estructural para la cara interior de los paneles sándwich.

En general, estos dos sistemas han sido definidos y redefinidos desde el comienzo del proceso proyectual con la intención de llegar a una solución coherente que transmita las sensaciones buscadas desde un principio.

## 2. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

### 2.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

Se resume a continuación el estudio geotécnico solicitado por Proyecto Fin de Carrera al Laboratorio, con el fin de reconocer las características geotécnicas del terreno de la parcela del proyecto. Esta información se ha tenido en cuenta en el diseño y el cálculo de la cimentación.

- El subsuelo de la parcela está constituido principalmente por el manto de alteración del sustrato rocoso gneísico, que aflora en las cunetas y taludes ladera arriba del vial superior. En la parte más baja topográficamente se ha detectado un depósito de terraza, presuntamente removilizado, hasta 1,80 m de profundidad. En la parte central quedan los restos de una antigua construcción de piedra.
- La zona donde se encuentran la parcela se encuentra elevada varios metros sobre la llanura aluvial, y no se han observado surgencias de agua. En el piezómetro habilitado se ha registrado presencia de agua a 3,70 m bajo la cota 0, por lo que no se espera interferencia con la cimentación.
- Para los niveles más superficiales del terreno, conformados por la tierra vegetal y los depósitos removilizados pueden darse valores medios de permeabilidad del orden de 10-2 cm/s. Así mismo, el manto de alteración del gneis, de textura limo-arenosa, presenta en sus primeros metros una permeabilidad media del orden de 10-3 cm/s.
- El suelo presenta agresividad débil al hormigón, por lo que se recomienda seguir las indicaciones de la EHE al respecto.
- La norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02, no es de obligada aplicación, pudiéndose realizar el cálculo estructural sin tener en cuenta los esfuerzos debidos a la sismicidad.
- Se recomienda apoyar la cimentación sobre el manto de alteración del sustrato rocoso de compacidad densa a muy densa caracterizado por rechazo en los ensayos de penetración. Para ello, en la parte baja de la parcela deberá excavar unos 1,80 m bajo la cota 0 de la parcela, hasta superar el depósito de terraza existente.
- En estas condiciones se ha planteado una cimentación mediante zapatas corridas de ancho 0'70m sobre pozos de cimentación. Para una carga transmitida equivalente los asientos se consideran despreciables.
- En cuanto al coeficiente de balasto, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y su compacidad en la profundidad correspondiente al bulbo de presiones podrían asumirse un valor de K30 de 16,00 Kg/cm<sup>3</sup>. En cualquier caso, este valor es el correspondiente a placas de pequeño tamaño, debiendo extrapolarse, con las lógicas limitaciones del efecto de la escala, al correspondiente al tamaño real de la cimentación.
- Para una excavación máxima de 3,00 m se ha calculado un factor de seguridad de 1,15 que se estima puede ser suficiente para acometer una excavación provisional.

Se omiten demás datos por haber sido facilitados acompañando al enunciado del proyecto y no se considera necesaria su reiteración.

### 2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

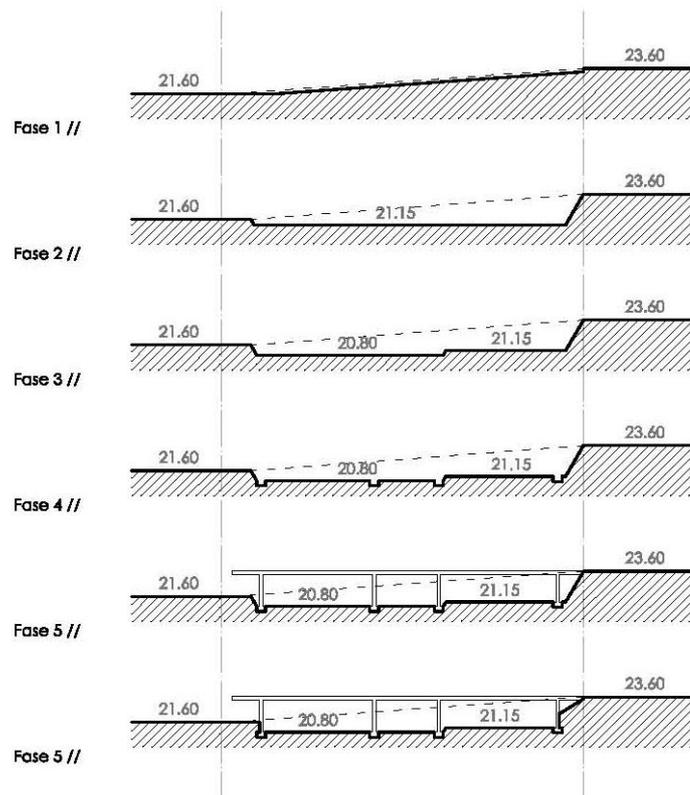
#### ACTUACIONES PREVIAS

Se eliminarán los restos del edificio de piedra existente en la cota media de la parcela según el estudio geotécnico y se procederá a la limpieza y desbroce del terreno. Se retirará una capa de unos 25cm de terreno blando compuesto por tierra vegetal y tierras sueltas. Al mismo tiempo se eliminará toda la vegetación menudo y arbustos existentes en el entorno de la excavación.

## EXCAVACIÓN

Realizado el replanteo de la edificación se procederá al comienzo de las operaciones de excavación en un terreno fácilmente excavable, hasta la profundidad prevista, con métodos mecánicos convencionales. La excavación no delimita en ningún caso con las medianeras circundantes y se estima que la acera resistirá la ejecución de los taludes necesarios en las zonas donde la excavación linde con ella.

El proceso de excavación contará con las siguientes fases:



Fase 1 // Eliminación de la tierra vegetal y los posibles restos de antiguas construcciones, relleno antrópico y restos que puedan quedar del nivel superficial. La excavación se ejecuta según las zonas descritas el Plano E002 y las órdenes que dirección de obra dé para ello. Se eliminará cualquier resto de tierra vegetal, desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25cm, con medios mecánicos retirando los materiales excavados y carga a camión.

Fase 2 // Se igualará toda la superficie correspondiente a la Plataforma de Excavación 1 (+21.15) respetando la inclinación de seguridad de los taludes indicada en los planos.

Fase 3 // Excavación a cielo abierto hasta la plataforma de excavación 2 (+20.80) correspondiente a la cota superior de las zapatas. Se respetará la inclinación de seguridad de los taludes indicada en los planos.

Fase 4 // Ejecución de zanjas y pozos de cimentación mediante martillo picador hasta la cota resistente fijada en los planos de cimentación. Se utilizarán los entibados necesarios en su caso, prohibiéndose el acceso de los operarios a todos aquellos pozos cuya profundidad supere un metro.

Fase 5 // Tras la eliminación de las rampas provisionales y la ejecución del forjado sanitario se procederá al relleno de las zonas circundantes del edificio hasta las cotas previstas con tierras de préstamo seleccionadas, compactando en fongadas de 30cm.

En todo el proceso de ejecución de las excavaciones se contará con el asesoramiento de un especialista en geotecnia y cimentaciones de la casa de control de calidad. Cualquier variación sobre lo aquí indicado o contratiempo no previsto se comunicará a la dirección facultativa para indicar la solución adecuada, paralizándose los trabajos afectados por dicha anomalía.

## **ZANJAS Y POZOS**

En la 4ª fase de excavación se ejecutarán todas las zanjas y pozos correspondientes a la cimentación, al saneamiento horizontal y a la puesta a tierra. Se impedirá la acumulación de las aguas superficiales en el fondo de la excavación ya que pueden perjudicar el terreno. Los materiales y las tierras extraídas se dispondrán lejos del borde de la zanja.

## **SANEAMIENTO HORIZONTAL**

Se dispone un sistema de drenaje al exterior de los muros que rodean al forjado sanitario, incluídos aquellos que delimitan los patios interiores. Este sistema estará compuesto por tubos de drenaje microperforados unidos entre sí con capacidad de admitir el paso del agua a través de sus paredes y uniones, envueltos por un panel de nódulos de poliestireno (HIPS) y un geotextil de polipropileno y bajo material granular filtrante tipo grava de río.

Las aguas drenadas y provenientes de la cámara bufa serán conducidas hacia la red general de pluviales tal y como se indica en los planos de saneamiento I002, I003 e I004.

## **RED DE PUESTA A TIERRA**

Bajo cimentación y en contacto con el terreno discurrirá la red de puesta a tierra, con cable de cobre desnudo recocido y sus correspondientes arquetas de conexión a las distintas instalaciones de fontanería y electricidad. Se conectará también a las corrientes que puedan ir asociadas a la estructura.

## **3. SISTEMA ESTRUCTURAL**

La estructura se compone de dos sistemas diferentes: estructura de hormigón para cimentación, los muros estructurales, el forjado sanitario y el forjado de cubierta y estructura de madera para la zona interior de aulas.

### **3.1 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN**

#### **CIMENTACIÓN**

La cimentación se resuelve mediante zapatas corridas centradas bajo los muros estructurales.

Cuando las zapatas no alcancen la cota resistente se construirán sobre pozos, en este caso zanjas de cimentación, sobre todo en la parte baja de la parcela, donde la cota resistente se encuentra a una profundidad mayor.

#### **FORJADO SANITARIO**

Debido a que la planta baja del proyecto se sitúa por encima de la cota de la calle superior (+23.75 se corresponde con la cota +0.00m del proyecto), se ejecuta un forjado sanitario bajo la misma con el fin de acoger un cuarto de instalaciones y los desarrollos de las mismas.

Estará compuesto por un forjado unidireccional de vigueta armada pretensada de e=25+5cm en la zona central de aulas y una losa maciza de hormigón armado de e=30cm en las zonas perimetrales, por su mejor comportamiento en los elementos que se sitúan en voladizo. El encofrado y desencofrado de esta losa será posible debido a que el forjado sanitario dispone de una altura libre de 2.20m en toda su extensión, y puertas de paso de 1.00m como mínimo entre sus diferentes estancias. Armados según planos E005 y E006.

## ELEMENTOS VERTICALES. MUROS Y PILARES

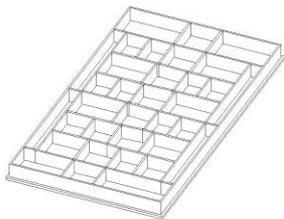
Los elementos sustentantes del proyecto serán principalmente muros de hormigón armado de espesores  $e=25\text{cm}$  y  $e=30\text{cm}$ . En la zona en contacto con la estructura de madera aparecerán diez pilares de sustentación de la cubierta de dimensiones  $48\times 25\text{cm}$ , naciendo embebidos en muros de sótano y muriendo en su encuentro con la losa de  $e=25\text{cm}$ . Encofrados, armados y refuerzos en huecos según plano E009.

## ELEMENTOS SINGULARES. MUROS DE CERRAMIENTO

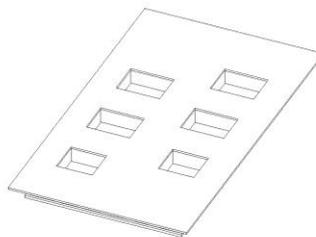
Para la ejecución de los muros perimetrales del cerramiento en la planta baja se optó por muros de hormigón armado de  $e=12\text{cm}$ , armados con un mallazo electrosoldado centrado de  $20\times 20\times 8$ . Han sido representados en planos de estructuras por formar parte del proceso de hormigonado del edificio, pero han sido idealizados como una mera carga lineal de  $8\text{kN/m}$ , omitiendo cualquier comportamiento estructural. Disposición y encofrados según E009.

## FORJADO DE CUBIERTA

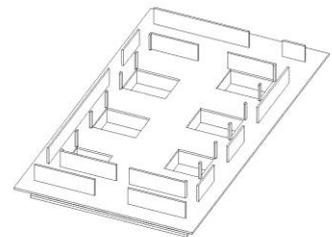
El forjado de cubierta se trata de una losa maciza de hormigón armado de  $e=25\text{cm}$ . En algunos puntos se procederá a la ejecución de vigas de canto descolgadas de sección total  $35\times 25\text{cm}$  para crear una aparente continuidad de los planos de muro en las zonas donde aparecen grandes huecos. Armado de losa según E007 y E008. Armado de vigas según E009.



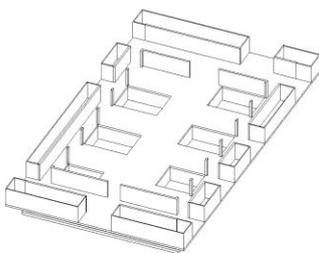
Paso 1 // Ejecución de cimentación



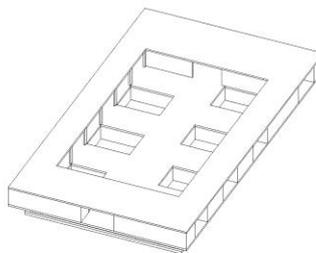
Paso 2 // Ejecución forjado sanitario



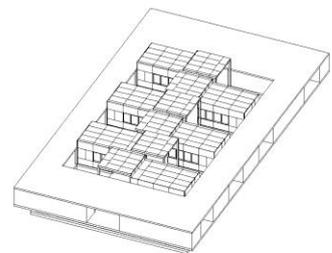
Paso 3 // Ejecución muros estructurales



Paso 4 // Ejecución muros cerramiento



Paso 5 // Ejecución forjado cubierta



Paso 6 // Montaje estructura de madera (E010)

Ejecución de la estructura de madera. Plano E003.

## 3.2 ESTRUCTURA DE MADERA

En la zona central destinada a aulas se ha optado por la utilización de una estructura de madera laminada encolada. El material utilizado será Abeto de Suecia de una clase GL28h. Para el arriostramiento de vigas y pilares se han utilizado paneles OSB/3 específicos para uso estructural.

El proceso de montaje de la estructura de madera comenzará una vez la estructura de hormigón esté completamente rematada y seca. Se realizará un replanteo previo de los elementos estructurales de madera para evitar posibles desfases provocados tras la ejecución de la estructura de hormigón. Los anclajes se realizarán mediante taladros.

**Paso 1 // Colocación de pilares** // Realización de taladros y posterior anclaje de los pernos con adhesivos epoxi especiales para tal fin tipo Sikadur -42. Dichos anclajes deberán ser ensayados 'in situ' para comprobar que cumplen con los criterios resistentes necesarios.

**Paso 2 // Colocación de refuerzos** // Montaje de travesaños 120x100 mm GL28h para limitar la luz de pandeo de los pilares y permitir así su esbeltez final. Dichos refuerzos irán anclados mediante herrajes ocultos en el interior de los elementos para mejorar su resistencia al fuego y apariencia final.

**Paso 3 // Colocación de vigas aulas** // Montaje de las vigas con herraje oculto según lo indicado en las plantas de estructuras. Dimensiones y disposición de vigas según plano E011.

**Paso 4 // Colocación de refuerzos en testeros** // Montaje de travesaños 120x100 mm en los testeros de las aulas para posterior anclaje de los paneles estructurales, arriostrando la estructura en esa dirección. Dichos refuerzos irán anclados mediante herrajes ocultos en el interior de los elementos para mejorar su resistencia al fuego y apariencia final.

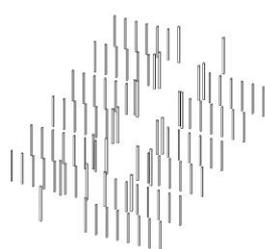
**Paso 5 // Colocación de vigas principales taller** // Montaje de las vigas con herraje oculto según lo indicado en las plantas de estructuras. Dimensiones y disposición de vigas según plano E012.

**Paso 6 // Colocación de vigas secundarias taller** // Montaje de las vigas con herraje tipo cazoleta coartando el pandeo lateral de las vigas princ., enrasando ambas vigas en su plano superior. Dimensiones y disposición de vigas según plano E012.

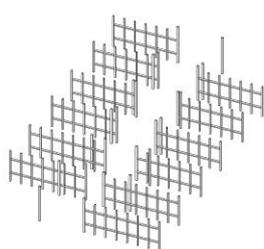
**Paso 7 // Atornillado de paneles de cubierta** // A fin de arriostrar los planos de forjados los tableros de viruta orientada tipo OSB/3 especiales para uso estructural en ambientes húmedos de e=18mm serán fijados a las vigas mediante tornillería vista autopercutor de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz.

**Paso 8 // Atornillado de paneles laterales** // Para dotar de consistencia a todo el conjunto de la estructura de madera los tableros OSB/3 especiales para uso estructural en ambientes húmedos de e=18mm serán fijados a pilares y refuerzos mediante tornillería vista autopercutor de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz.

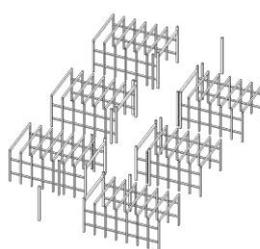
Tras la ejecución de este paso se procederá a la colocación de la barrera de vapor continua sobre estos paneles. El proceso de ejecución para rematar los paneles de cubierta y fachada seguirá los criterios establecidos en los planos de construcción. Cualquier cambio sobre lo expuesto a estos planes será comunicado a la Dirección Facultativa para su previa aprobación.



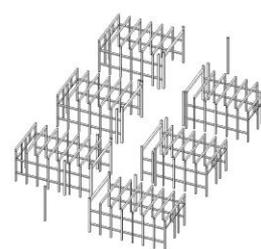
Paso 1 // Colocación pilares



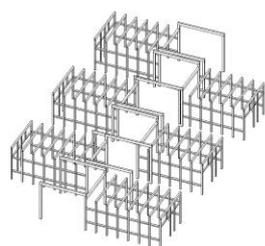
Paso 2 // Colocación de refuerzos



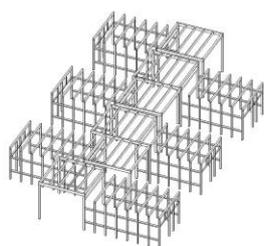
Paso 3 // Colocación vigas aulas



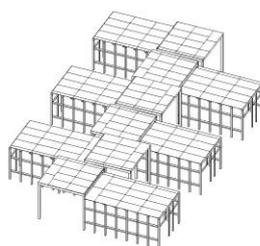
Paso 4 // Colocación de refuerzos en testeros



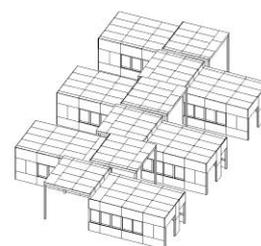
Paso 5 // Colocación vigas principales taller



Paso 6 // Colocación vigas secundarias taller



Paso 7 // Atornillado de paneles de cubierta



Paso 8 // Atornillado de paneles laterales

Montaje de la estructura de madera. Plano E010.

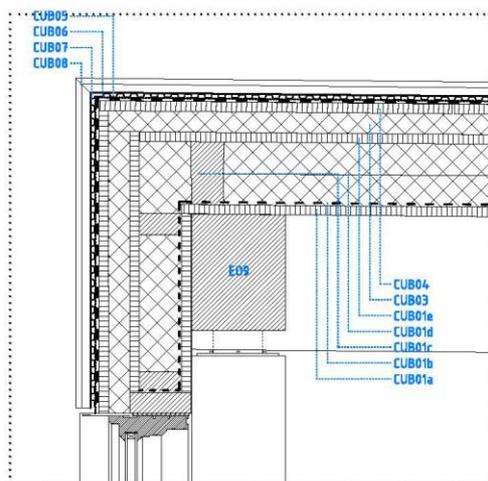
## 4. SISTEMA ENVOLVENTE

Engloba todo cerramiento que separa los recintos habitables del ambiente exterior. Podría clasificarse, al igual que el resto del proyecto, en dos tipologías diferenciadas: una para el anillo de protección exterior y otra para la zona de aulas interior.

### 4.1 CUBIERTA

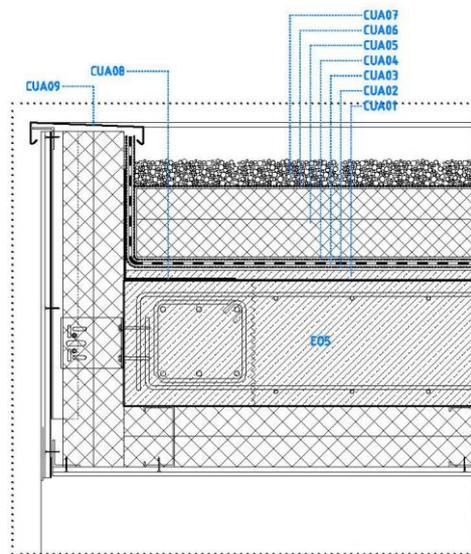
Las dos tipologías de cubierta funcionan de forma conjunta. La cubierta metálica de la zona de aulas, con una pendiente de un 1%, vierte sobre la cubierta plana de pendiente cero de la zona de hormigón, la cual actúa como un gran canalón recogiendo todas las aguas pluviales de las cubiertas y llevándolas a las bajantes.

#### CUBIERTA METÁLICA (de dentro hacia fuera)



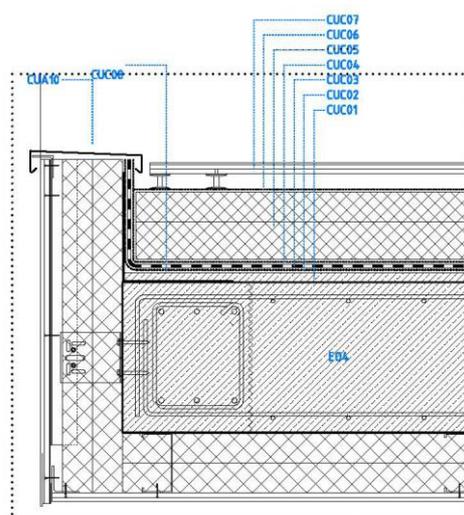
- CUB01 Panel sandwich con rendimiento estructural formado por:
  - CUB01a Acabado inferior de forjado mediante paneles de viruta orientada de pino especiales para uso estructural en ambiente húmedo (OSB/3), espesor 18 mm
  - CUB01b Barrera de vapor autoadhesiva de aluminio con tejido reforzado tipo FR Kalzip
  - CUB01c Rastrelado compuesto por lisonas de madera tratada para una clase de uso 3.1 de pino silvestre macizo de 120 x 60 mm de sección
  - CUB01d Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 120 mm (2x60mm),  $\lambda = 0.032$  W/mK, tipo KNAUF Panel Plus
  - CUB01e Acabado superior de forjado mediante paneles de viruta orientada de pino especiales para uso estructural en ambiente húmedo (OSB/3), espesor 18 mm
- CUB02 Rastrelado compuesto por lisonas de madera tratada para una clase de uso 3.1 de pino silvestre macizo de 40 x 40 mm de sección
- CUB03 Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 40 mm,  $\lambda = 0.032$  W/mK, tipo KNAUF Panel Plus
- CUB04 Soporte de cubierta mediante paneles de aglomerado hidrófugo, espesor 19 mm
- CUB05 Lámina impermeabilizante no adherida no autoprottegida compuesta de un mástico elastomérico (SBS) recubierto en la cara superior por un film de polietileno, tipo TEXSA Texself M
- CUB06 Capa separadora a base de geotextil de propileno tipo TEXSA Texxam
- CUB07 Cámara de ventilación mediante panel de nódulos de poliestireno (HIPS), tipo TEXSA Drentex Protect 50
- CUB08 Cubierta mediante chapa de zinc de espesor 0'8 mm con juntaalzada doblada sobre clip de poliamida con núcleo de acero atornillado al entablado permitiendo el movimiento causado por dilataciones térmicas
- CUB09 Perfil 'L' de 75x75 mm de chapa plegada de acero inoxidable para la fijación de la lámina impermeable en encuentros en esquina, espesor 1 mm
- CUB10 Formación de vierteaguas mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 1 mm, pendiente mínima 1%

CUBIERTA PLANA (de dentro hacia fuera)



- CUA01 Capa de regularización y nivelación de la cubierta mediante capa de mortero autonivelante cementoso tipo SIKA Sikafloor Level-50, e= 2 cm
- CUA02 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUA03 Lámina impermeabilizante no adherida no autoprottegida de betún plastomérico (APP) con una armadura de film de poliolefina (PE) y acabado en film termofusible por ambas caras tipo TEXSA Morteplas PE 4'8kg
- CUA04 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUA05 Aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruído (XPS) de resistencia a compresión 2'5 kp/cm<sup>2</sup> y de espesor 140 mm (60+80mm),  $\lambda = 0.029$  W/mK, tipo URSA XPS HR L
- CUA06 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUA07 Protección pesada mediante capa de 5 cm de canto rodado de Ø16 a Ø32 mm
- CUA08 Formación de peto mediante perfil 'L' de 220x220 mm de chapa plegada de acero inoxidable, espesor 2 mm
- CUA09 Remate de peto mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 1 mm, pendiente mínima 1%
- CUA10 Protección de extremo de lámina impermeable mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 1 mm
- CUA11 Capuchón con rejilla alta paragravillas de polietileno para protección de sumidero

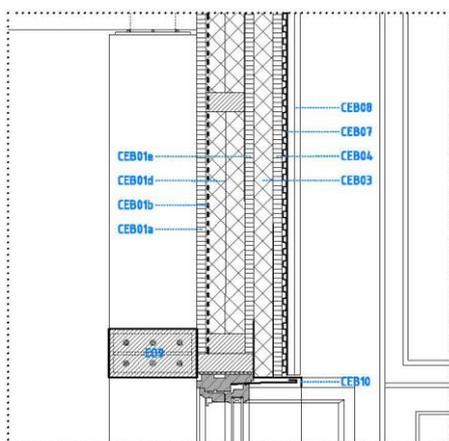
CUBIERTA TERRAZAS (de dentro hacia fuera)



- CUC01 Capa de regularización y nivelación de la cubierta mediante capa de mortero autonivelante cementoso tipo SIKA Sikafloor Level-50, e= 2 cm
- CUC02 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUC03 Lámina impermeabilizante no autoprottegida de betún plastomérico (APP) con una armadura de film de poliolefina (PE) y acabado en film termofusible por ambas caras tipo TEXSA Morteplas PE 4'8kg
- CUC04 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUC05 Aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruído (XPS) de resistencia a compresión 3 kp/cm<sup>2</sup> y de espesor 140 mm (60+80mm),  $\lambda = 0.034$  W/mK, tipo URSA XPS NWE
- CUC06 Capa separadora a base de geotextil de poliéster-polipropileno tipo TEXSA Rooftex 300
- CUC07 Acabado de cubierta no accesible mediante plataforma de plots de polipropileno regulables en altura y placas de cemento con malla de fibra de vidrio por ambas caras especiales para formación de suelos tipo KNAUF Aquapanel Floor de e=22 mm
- CUC08 Formación de peto mediante perfil 'L' de 220x220 mm de chapa plegada de acero inoxidable, espesor 2 mm
- CUC09 Perfil 'L' de 170x170 mm de chapa plegada de acero inoxidable para la fijación de la lámina impermeable, espesor 2 mm
- CUC10 Remate de peto mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 1 mm, pendiente mínima 1%

## 4.2 FACHADAS

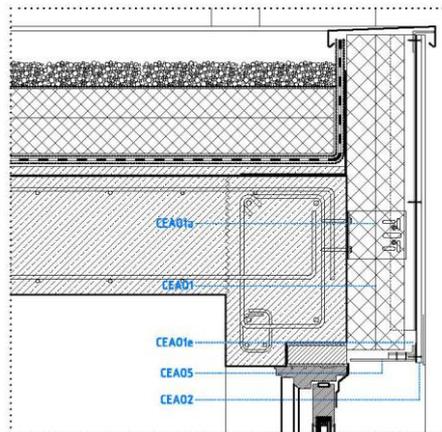
### FACHADA METÁLICA (de dentro hacia fuera)



- CEB01 Cerramiento autoportante formado por:
  - CEB01a Acabado interior de cerramiento mediante paneles de viruta orientada de pino especiales para uso estructural en ambiente húmedo (OSB/3), espesor 18 mm fijados a subestructura mediante tornillería vista autoperforante de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz
  - CEB01b Barrera de vapor autoadhesiva de aluminio con tejido reforzado tipo FR Kalzip
  - CEB01c Rastrelado compuesto por lisonas de madera tratada para una clase de uso 3.1 de pino silvestre macizo de 80 x 40 mm de sección
  - CEB01d Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 80 mm,  $\lambda = 0.032$  W/mK, tipo KNAUF Panel Plus
  - CEB01e Acabado exterior de cerramiento mediante paneles de viruta orientada de pino especiales para uso estructural en ambiente húmedo (OSB/3), espesor 18 mm
  - CEB01f Apoyo elastomérico de láminas de neopreno sin armar de 5 mm de espesor bajo apoyo de cerramiento tipo sandwich
- CEB02 Rastrelado compuesto por lisonas de madera tratada para una clase de uso 3.1 de pino silvestre macizo de 40 x 40 mm de sección
- CEB03 Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 40 mm,  $\lambda = 0.032$  W/mK, tipo KNAUF Panel Plus
- CEB04 Soporte acabado de fachada mediante paneles de aglomerado hidrófugo, espesor 19 mm

- CEB05 Lámina impermeabilizante autoadhesiva y no protegida compuesta de un mástico elastomérico (SBS) recubierto en la cara superior por un film de polietileno, tipo TEXSA Texself M
- CEB06 Capa separadora a base de geotextil de propileno tipo TEXSA Texxam
- CEB07 Cámara de ventilación mediante panel de nódulos de poliestireno (HIPS), tipo TEXSA Drentex Protect 50
- CEB08 Fachada mediante chapa de zinc de espesor 0'8 mm con junta alzada doblada sobre clip de poliamida con núcleo de acero atornillado al entablado permitiendo el movimiento causado por dilataciones térmicas
- CEB09 Formación de goterón mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 2 mm, pendiente mínima 1%

#### FACHADA TRASVENTILADA (de dentro hacia fuera)



- CEA01 Acabado de fachada ligera trasventilada tipo sistema KNAUF Aquapanel Outdoor Aluminio compuesto por:
  - CEA01a Escuadra de sustentación de aluminio AW-6063T5 fijado con banda acústica a base resistente mediante tornillos autotaladrantes JT4-6 5,5x22 mm
  - CEA01b Escuadra de refención de aluminio AW-6063T5 fijado con banda acústica a base resistente mediante tornillos autotaladrantes JT4-4 4,8x19 mm
  - CEA01c Montante vertical en perfil T de aluminio 110x50x2 mm
  - CEA01d Subestructura oculta de acero galvanizado de perfiles 'omega' de e=0'6 mm
  - CEA01e Perfil L de aluminio 50x50x2 mm
  - CEA01f Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 120 mm (2x60mm),  $\lambda = 0.032$  W/mK, tipo KNAUF Panel Plus
  - CEA01g Lámina paravientos para protección del aislamiento térmico tipo DuPont™ Tyvek UV Facade
  - CEA01h Placa de cemento con malla de fibra de vidrio por ambas caras tipo KNAUF Aquapanel Outdoor
  - CEA01i Imprimación GRC y acabado mediante pintura lisa flexible GRC color RAL 7035
- CEA02 Vierteaguas mediante perfil de PVC para formación de acabado y goterón
- CEA03 Junta de dilatación entre paneles mediante perfil de PVC
- CEA04 Refuerzo en esquinas mediante perfil de PVC
- CEA05 Lámina de aluminio perforada
- CEA06 Formación de goterón mediante chapa plegada de acero inoxidable, espesor 2 mm, pendiente mínima 1%

#### 4.3 CARPINTERÍAS EXTERIORES

Todas las carpinterías exteriores del edificio -excluyendo la puerta de acceso de servicio- pertenecen al catálogo comercial de Andersen Windows, dentro del cual se pueden diferenciar las categorías siguientes:

##### ANDERSEN A-SERIES Hinged Outswing Patio Doors

Puerta abatible de eje vertical y apertura hacia el exterior de una hoja móvil y dos fijas con marcos de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Frenchwood Hinged Outswing Patio doors. Acabado Terratone. Vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass Triple VSG4/4(P2A): -12-6-13--6. Bloqueo de apertura. Sistema de desbloqueo electromecánico cuando se utilicen como salida de emergencia. U= 1,91 W/m²K.

La apertura de estas puertas cuando se encuentren en fachada sólo se contempla como parte del proceso de limpieza de las mismas o como salida de emergencia en las indicadas en el plano de seguridad contra incendios I001.

#### ANDERSEN A-SERIES Gliding Patio Doors

Puerta corredera de dos hojas móviles y dos fijas con marcos de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Frenchwood Gliding Patio doors. Acabado Terratone. Vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass Triple VSG4/4(P2A): -12-6-13--6. Bloqueo de apertura.  $U = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### ANDERSEN A-SERIES Awning

Ventana oscilobatiente hacia el exterior con marcos de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Awning. Acabado Terratone. Vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass Triple VSG4/4(P2A): -12-6-13--6. Bloqueo de apertura. Marcos ocultos tras estructura aula.  $U = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### ANDERSEN A-SERIES Picture

Ventana fija con marcos de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Picture. Acabado Terratone. Vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass Triple VSG4/4(P2A): -12-6-13--6. Bloqueo de apertura. Marcos ocultos tras estructura aula. En el caso donde se produzcan encuentros entre vidrios (consultar plano de carpinterías C020) se utilizarán separadores de metacrilato en junta entre vidrios.  $U = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Detalle de marco de ANDERSEN A-Series

#### PUERTA DE SERVICIO

Puerta abatible hacia el exterior con rotura térmica tipo HÖRMANN KSI Thermo. Alma rellena de espuma de PU y refuerzo de chapa de 0'8mm de acero galvanizado. Bloqueo de apertura. Autocierre con freno refenedor

#### TIPOS DE VIDRIOS

Se utilizan dos tipos de vidrios: triple donde las ganancias/pérdidas puedan ser mayores (o se necesita un mayor aislamiento acústico), y doble en el resto de los casos.

##### - TIPO 1: Low-E Glass doble vidrio VSG4/4(P2ASI):-15-6

El vidrio es de color neutro y poco reflectante. Vidrio interior recubierto por una capa de protección térmica bajo emisiva (-), laminado de seguridad equipado con 2 láminas (P2A) de protección antirrobo y valor de aislamiento acústico elevado. La cámara entre los vidrios (15mm) rellena de gas argón.  $E_{TOT} = 29\text{mm}$ ,  $U_v = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### - TIPO 2: Low-E Glass triple Vidrio VSG4/4(P2A):-12-6-13--6

Este vidrio absorbe la energía en el vidrio exterior para luego liberarla lentamente de nuevo hacia el exterior. El vidrio es de color neutro y poco reflectante. Vidrio interior laminado de seguridad, equipado con 2 láminas (P2A) de protección antirrobo. Las cámaras entre vidrios rellenas de gas argón.  $E_{TOT} = 45\text{mm}$ ,  $U_v = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### 4.4 SUELOS

Dos tipos de suelo responderán a las dos tipologías de espacios: en la zona exterior de hormigón se utilizará un suelo técnico con acabado en linóleo y en la zona interior de las aulas se dispondrá de un suelo radiante con acabado también en linóleo.

##### SUELO TÉCNICO (de abajo hacia arriba)

- SUB01 Aislamiento térmico-acústico de lana mineral natural en forma de rollo de espesor 60 mm,  $\lambda = 0.037$  W/mK, tipo KNAUF Ultracoustic R
- SUB02 Pedestal regulable pegado a la base resistente ajustado a una altura de 200 mm tipo pedestal KNAUF M16-210
- SUB03 Travesaño de refuerzo especial para alturas de suelo técnico  $\geq 100$  mm
- SUB04 Barrera cortafuego mediante lana mineral natural en forma de paneles semi-rígidos de espesor 80 mm tipo KNAUF Panel Plus
- SUB05 Junta de movimiento mediante banda elástica perimetral
- SUB06 Paneles registrables con núcleo de sulfato cálcico, espesor 29 mm. Acabado superior en linóleo tipo Colorette LPX con acabado LPX Finish. Color y características según plano de acabados

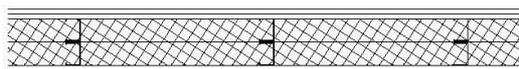
##### SUELO RADIANTE (de abajo hacia arriba)

- SUA01 Capa separadora mediante film de polietileno
- SUA02 Aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruído (XPS) de resistencia a compresión  $\geq 300$ kPa de espesor 40 mm,  $\lambda = 0.029$  W/mK, tipo URSA XPS HR L
- SUA03 Capa separadora mediante film de polietileno
- SUA04 Mortero acumulador de calor reforzado con malla de fibra de vidrio, tipo CEM-Fil. Dosificación 1:6. e=6 cm
- SUA05 Suelo radiante por agua caliente. Tubos de polietileno  $\varnothing 20$  reticulado cada 30cm
- SUA06 Juntas de dilatación a base de plancha rígida de poliestireno extruído (XPS) de espesor 20 mm
- SUA07 Alisado y regularización de las superficies mediante mortero autonivelante tipo WEBER Floor Top, previa imprimación puente de adherencia tapaporos tipo WEBER Tp (dos manos de imprimación cruzadas)
- SUA08 Acabado de linóleo tipo Colorette LPX con acabado LPX Finish. Color y características según plano de acabados

## 5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

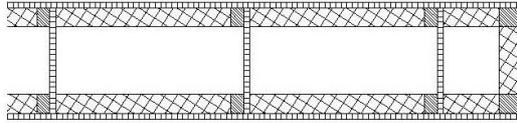
### 5.1 TABIQUERÍA FIJA

**TA001 // Tabique ligero** // Tabique compuesto formado por una doble subestructura metálica de montantes tipo 'C' de 70 mm no arriostrada, relleno de lana mineral natural y dos paneles de yeso laminado por cada cara (2x15 mm), espesor total 205 mm, tipo tabique KNAUF W115

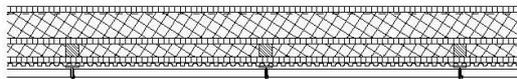


**TA002 // Tabique técnico** // Tabique técnico formado por una doble subestructura de rastreles de madera de pino hidrofugada de dimensiones 60x40 mm, arriostrada mediante tableros transversales OSB/3 cada 900 mm en altura, relleno de lana mineral natural y acabado en ambas caras mediante paneles de viruta orientada de pino con rendimiento estructural en ambientes húmedos OSB/3 de e=18 mm fijados a subestructura mediante tornillería vista

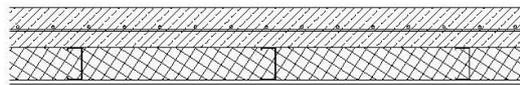
autoperforante de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz, paso de instalaciones 210 mm, espesor total 365 mm



**T003 // Tabique ligero de madera //** Tabique compuesto formado por una subestructura de rastreles de madera de pino hidrofugada de dimensiones 80x40 mm, relleno de lana mineral natural de e=80 mm y acabado en ambas caras mediante paneles de viruta orientada de pino con rendimiento estructural en ambientes húmedos OSB/3 de e=18 mm fijados a subestructura mediante tornillería vista autoperforante de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz, espesor total 116 mm

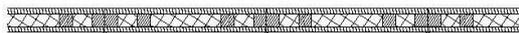


**T005 // Trasdoso //** Trasdoso autoportante formado por una subestructura metálica de montantes tipo 'C' de h=90 mm, relleno de lana mineral natural y dos paneles de yeso laminado tratados con aditivos hidrofugantes por la cara exterior (2x15 mm), relleno de lana mineral hidrofugada, espesor total 120 mm, tipo trasdosado KNAUF W626



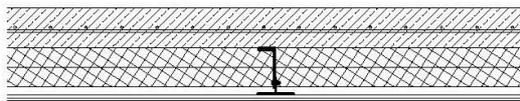
## 5.2 TABIQUERÍA MÓVIL

**T004 // Tabique móvil //** Tabique plegable con sistema tipo HAWA Varifold formado por una subestructura de rastreles de madera de pino hidrofugada de dimensiones 40x40 mm, relleno de lana mineral natural de e=40 mm y acabado en ambas caras mediante tablero laminado de madera de pino tipo Kerto de e=21 mm, espesor total 100 mm. Herrajes de acero inox para puerta plegable con guías superior e inferior tipo HAWA Varifold 80/H



## 5.3 TABIQUERÍA ESPECIAL

**T006 // Muro de cerramiento //** Muro de HA-25/P/25/IIa armado con malla electrosoldada de acero corrugado B-500s, recubrimiento mínimo de 4 cm, espesor 12 cm. Encofrado según plano de estructuras E009 utilizando paneles fenólicos. El bastidor metálico del encofrado se mantendrá, mientras que los paneles fenólicos serán sustituidos cada seis puestas para mejorar la calidad del acabado



#### 5.4 CARPINTERÍA INTERIOR

Todas las carpinterías interiores se encuentran detalladas en el plano de carpinterías interiores C021.

##### **ANDERSEN A-SERIES Picture**

Ventana fija con marcos de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Picture. Acabado Terratone. Vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass Triple VSG4/4(P2A): -12-6-13--6. Bloqueo de apertura. Marcos ocultos tras estructura aula.

##### **PUERTA PIVOTAN**

Puerta de seguridad pasiva abatible de eje vertical, anti-atrapamiento, tipo PIVOTAN, formada por una hoja de 40 mm de espesor de tablero de fibras de densidad media MDF, ignífugo, con cantos redondeados. Acabado con dos capas de poliuretano mate gris antracita sobre una capa de imprimación. Herrajes de acero inoxidable

##### **PUERTA CORREDERA AULAS**

Puerta corredera embebida en paramento vertical, formada por una subestructura de rastreles de madera de pino de 40 x 40 mm, relleno de lana mineral y paneles exteriores de madera de pino laminada tipo KERTO e=18 mm anclados a subestructura mediante tornillería vista autoperforante de acero galvanizado, cabeza avellanada y ranura en cruz. Espesor total e= 76 mm. Acabado barnizado no tóxico. Herrajes de acero inoxidable

##### **PUERTA AULA 0-1**

Puerta abatible de eje vertical, compuesta por bastidor de madera de abeto douglas y vidrio laminado con resistencia sin rotura a un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003 (según CTE-DB-SUA2). Acabado barnizado no tóxico. Herrajes de acero inoxidable

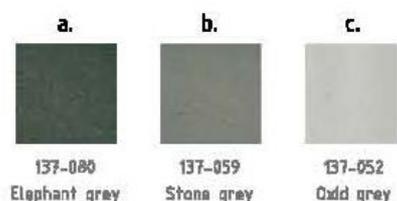
### 6. SISTEMA DE ACABADOS

Los principales materiales de acabados son la madera y el hormigón estructural en cada una de las zonas. Ambos pueden llegar a saturar la percepción espacial si son utilizados en exceso. Por lo tanto, se combinarán con diferentes materiales que aporten sus características a estas zonas.

#### 6.1 PAVIMENTOS

El linóleo de acabado de las zonas interiores y del suelo técnico responde a las mismas características:

Linóleo tipo AMSTRONG Colorette con acabado LPX de 2'50 mm de espesor, estampado moteado, con actividad antibacteriana, resistencia a grasas y aceite mineral, adecuado para sillas de ruedas y suelos radiantes. Comportamiento al fuego Cfl-s1. Resistencia al deslizamiento Rd > 35 según UNE-ENV 12633:2003 (Clase 2 según CTE-DB-SUA1). Colores según letras:



## 6.2 PAREDES

### P1 TABLERO DE VIRUTA ORIENTADA OSB/3

Tablero compuesto de fibras alineadas de madera de pino de e=18 mm. La cara vista inferior deberá ser debidamente cepillada y lijada antes del montaje. Tras el montaje, se aplicarán en la madera los siguientes productos:

- Imprimación mediante lasura vegetal basada en aceite de linaza tipo LIVOS Kaldet 270. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Tonalidad 012 especial para tableros de pino. Aplicación en una capa
- Acabado mediante aceite de sellado tipo LIVOS Kunos 244 aplicada previo lijado fino y posterior limpieza del tablero. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Aplicación en tres capas

El comportamiento a fuego del panel OSB/3 según la clasificación europea EN 13501-1 es B-s1, d0



### P3 PINTURA PLÁSTICA

Pintura plástica vinílica de color gris y de alta cubrición. Resistente al moho. La superficie de aplicación deberá estar exenta de polvo, limpia, seca y libre de eflorescencias salinas. Comportamiento al fuego Bs1,d0 > Cs2, d0

### P4 TABLERO LAMINADO TIPO KERTO

Tablero laminado compuesto de madera de pino de e=21 mm tipo Kerto. La cara vista del panel vendrá cepillada y lijada de fábrica. Inmediatamente después del montaje se aplicarán los siguientes productos:

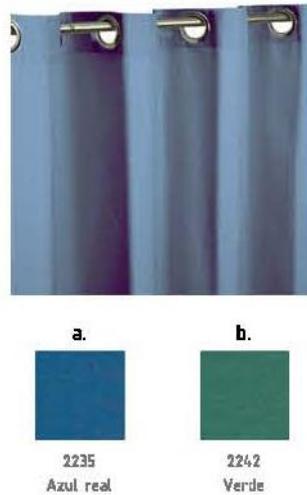
- Imprimación mediante lasura vegetal basada en aceite de linaza tipo LIVOS Kaldet 270. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Tonalidad 012 especial para tableros de pino. Aplicación en una capa
- Acabado mediante aceite para madera tipo LIVOS Ardvos 266 aplicada previo lijado fino y posterior limpieza del tablero. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Aplicación en tres capas

El comportamiento a fuego del panel Kerto S según la clasificación europea EN 13501-1 es A1-s1, d0



### P5 CORTINA DE LONETA

Cortina de loneta compuesta por un 100% algodón, con una densidad de 0.353 kg/m<sup>2</sup>. Comportamiento al fuego Bs2,d0. Colores según letras:



### 6.3 TECHOS

#### T1 TABLERO DE VIRUTA ORIENTADA OSB/3

Tablero compuesto de fibras alineadas de madera de pino de e=18 mm. La cara vista inferior deberá ser debidamente cepillada y lijada antes del montaje. Tras el montaje, se aplicarán en la madera los siguientes productos:

- Imprimación mediante lasura vegetal basada en aceite de linaza tipo LIVOS Kaldet 270. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Tonalidad 012 especial para tableros de pino. Aplicación en una capa

- Acabado mediante aceite de sellado tipo LIVOS Kunos 244 aplicada previo lijado fino y posterior limpieza del tablero. No tóxica, resistente a sudor y saliva según DIN 53160 y apta para elementos de juego según DIN EN 71-3. Aplicación en tres capas

El comportamiento a fuego del panel OSB/3 según la clasificación europea EN 13501-1 es B-s1, d0

#### T3 PANEL ACÚSTICO TIPO MADERCLASS SQUARE

Panel acústico absorbente con soporte MDF negro de 8 mm combinado con listones de madera maciza de pino de 30x35 mm. Alta absorción acústica. Comportamiento al fuego Bs1,d0

Las luminarias quedarán ocultas dentro de estos paneles, según plano de iluminación



## 7. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. Todas las soluciones técnicas se han tomado considerando la calidad necesaria para hacer uso de la escuela así como el cumplimiento de la normativa vigente.

Las instalaciones han estado presentes en el proceso proyectual del edificio desde el principio. Pese a que se trata de un edificio de estructura vista, todo el sistema de instalaciones transcurrirá oculto por forjado sanitario, tabiques o suelo técnico por tratarse de una escuela infantil.

La mayor parte de las instalaciones horizontales discurrirán por el forjado sanitario, a excepción de los casos en los que las instalaciones sirven a los espacios en voladizo, para los cuales la distribución horizontal se hará a través del suelo técnico.

### 7.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

El objetivo de la instalación será canalizar adecuadamente las aguas residuales y pluviales hasta conectarlas con la red general.

#### 7.1.1 NORMATIVA

El esquema y cálculo de la instalación se realizará siguiendo las indicaciones del CTE-DB HS5. Se han tenido en cuenta las siguientes normas UNE:

- UNE-EN 1253-1:999 *Sumideros y sifones para edificios*, EN 12056-3 *Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo.*
- UNE-EN 1456-1:2002 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.*

#### 7.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se opta por un sistema separativo, dividiendo la instalación en aguas residuales y pluviales. Se prevé ventilación primaria en las bajantes de aguas residuales mediante válvulas de aireación tipo Studor® Maxi-Filtra™ UV Resistant especiales para colocación en exteriores. La red discurre en tramos colgados del forjado sanitario o enterrados (según planos de saneamiento I002, I003 e I004).



Válvula de aireación tipo Studor® Maxi-Filtra™ UV Resistant



## 7.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La red de fontanería se diseña a partir de la existencia de una red de servicio municipal, a la que se conecta la red interior. El objetivo será cubrir las necesidades de consumo de agua fría y agua caliente sanitaria (ACS) del edificio.

### 7.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### ACOMETIDA

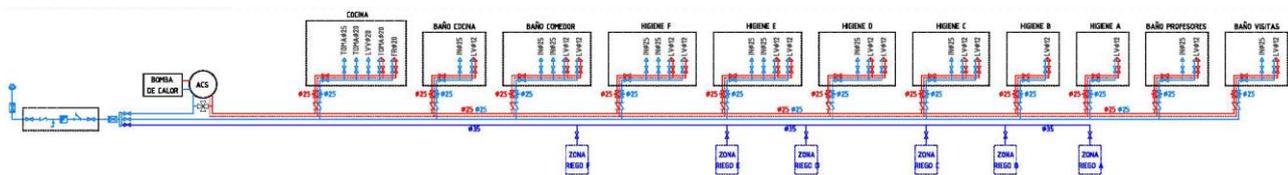
La presión de la red general es la suficiente para abastecer al edificio sin necesidad de contar con grupos de presión. La acometida discurrirá enterrada hasta llegar a la arqueta del contador, ubicada junto a la puerta de servicio. Dicha arqueta contendrá la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

#### RED INTERIOR

El colector general dividirá la instalación en 4 grandes redes: agua fría, ACS, riego exterior y climatización (suelo radiante). La red interior tendrá las siguientes características:

- Las derivaciones y acometidas a aparatos y griferías se colocarán con instalación oculta, discurriendo por forjado sanitario y tabiquería.
- Se prevé una instalación de retorno de agua caliente (distancia al último grifo >15m, según apartado 2.3 del DB-HS4).
- Se instalará en la entrada de cada local húmedo una llave de corte para la sectorización de la red que discurre por dicho local.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (Consultar planos I005 e I006 para mayor resolución)



#### AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Del colector general partirá una tubería que se conectará con el depósito de ACS. Dicho depósito estará conectado a su vez con la Bomba de Calor Aire-Agua que calentará el agua hasta una temperatura máxima de 60°C. El depósito tendrá a su vez una resistencia eléctrica capaz de elevar la temperatura del agua por encima de los 70°C, que se usará en determinadas ocasiones durante el mantenimiento de la instalación (y prevenir así la aparición de la Legionela). A la salida del depósito, el agua será mezclada por un Mezclador ELECTRÓNICO CON PROGRAMA ANTILEGIONELA, que permita:

- bajar la temperatura del agua suministrada a un valor preajutable inferior respecto al de acumulación,
- mantener constante la temperatura del agua mezclada al variar las condiciones de temperatura y presión de entrada o el caudal utilizado y
- permitir la programación de la desinfección térmica a una temperatura mayor respecto a la de regulación, en los tiempos necesarios y periodos de uso menos frecuentes (horas nocturnas).

La BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA se utilizará tanto para la instalación de ACS como para la instalación de calefacción por suelo radiante (descrita en el apartado 7.3 de la presente memoria). La bomba poseerá las siguientes características:

Marca:	©HELIO THERM
Tipo de Bomba:	Air Source Heat Pump – Compact Design
Modelo:	HP12L-K-M-WEB
Reversible:	Sí
Tecnología INVERTER:	Sí
COP:	4,5
Capacidad de calentamiento:	3,0 – 13,5 kW
Temperatura máxima de salida:	60°C
Dimensiones:	170 x 79 x 79 cm

## 7.2.2 MATERIALES

Todas las conducciones de fontanería serán de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004, incluyendo derivaciones a aparatos. Todas las tuberías (AF y ACS) discurrirán aisladas bajo coquilla aislante a lo largo de todo su recorrido y con un espesor de aislamiento a determinar según tablas adjuntas. Dicha coquilla deberá tener una clase de reacción al fuego mínima B-s3,d0 en paredes y B<sub>FL</sub>-s2 en suelos, según DB-SI1.

- Tabla de espesor de aislamiento según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), para tuberías y accesorios que circulan por el exterior ( $T_f$ = Temperatura del fluido):

	$T_f \leq -10^\circ\text{C}$	$-10 < T_f \leq 0^\circ\text{C}$	$T_f > 10^\circ\text{C}$
$\varnothing \leq 35$	50	40	40
$35 < \varnothing \leq 60$	60	50	40

- Tabla de espesor de aislamiento según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), para tuberías y accesorios que circulan por el interior ( $T_f$ = Temperatura del fluido):

	$T_f \leq -10^\circ\text{C}$	$-10 < T_f \leq 0^\circ\text{C}$	$T_f > 10^\circ\text{C}$
$\varnothing \leq 35$	30	20	20
$35 < \varnothing \leq 60$	40	30	20

## 7.2.3 DIMENSIONADO

Para el dimensionado de la instalación se han considerado los siguientes factores, según DB-SH4:

- Presión mínima en puntos de consumo: 100kPa, excepto fluxores que será de 150kPa.
- Presión máxima en cualquier punto de consumo: 500kPa.
- Velocidad de tuberías < 3.5m/s . (Se ha calculado con 2m/s)
- Se han considerado los siguientes diámetros mínimos de acometidas a aparatos:

Lavabo (LV)	Ø12
Inodoro (IN)	Ø25
Fregadero cocina (FR)	Ø20
Lavavajillas (LVV)	Ø20
Otras tomas (TOMA)	Según planos

## 7.2.4 SANITARIOS Y GRIFERÍAS

A1 // Inodoro de porcelana con salida dual tipo ROCA 'Element' de dimensiones 350x450x400 mm

A2 // Inodoro infantil de porcelana con salida dual tipo ROCA 'Element' de dimensiones 325x280x300 mm

B1 // Lavabo ROCA 'Element' de dimensiones 600x505x220 mm. Grifería ROCA 'Element' con mezclador bimando de 1/2 vuelta empotrable y aireadores integrados

B2 // Lavabo ROCA 'Element' de dimensiones 550x460x180 mm. Grifería ROCA 'Element' con mezclador bimando de 1/2 vuelta empotrable y aireadores integrados

B3 // Lavabo ROCA 'Element' de dimensiones 600x505x220 mm. Grifería ROCA 'Zoom' con ducha para limpieza con muelle (zona higiene aulas)

C // Grifería para cocina tipo ROCA 'Zoom' con ducha para aclarado con muelle



### 7.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Este apartado tiene por objeto la descripción de la instalación térmica para climatización y producción de ACS, definiendo el alcance de los equipos, los planos generales de la instalación y la distribución de los aparatos en la sala de instalaciones.

#### 7.3.1 NORMATIVA

El diseño de la instalación cumplirá las exigencias establecidas en la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación
- R.D. 1027/2007, de 20 de Julio, *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)* y sus *Instrucciones Técnicas Complementarias (IT)*.
- *Reglamento Electrotécnico de Baja tensión* y demás disposiciones que lo complementan.
- R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, *Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias*.
- R.D.865/2003, de 4 de Julio. *Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis*.
- UNE 100-030-94 *Climatización - Guía para la prevención de la legionela en instalaciones*.
- UNE EN 1264 *Calefacción por suelo radiante*.
- UNE 149201 *Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios*.

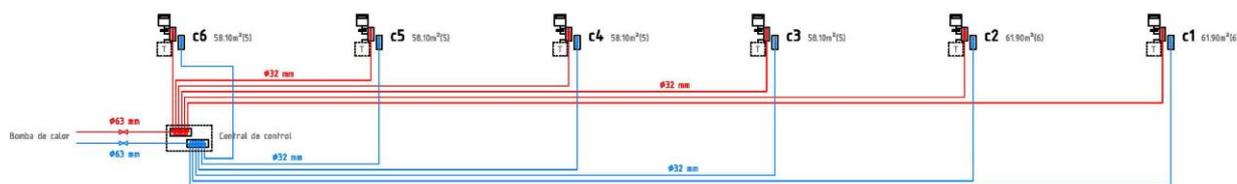
#### 7.3.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA

Se trata de una instalación por suelo radiante hidráulico formado por circuitos de agua a baja temperatura. Dichos circuitos tendrán una densidad de tubería de 6m.l./m2 en las zonas próximas a ventanas y 5ml/m2 en el resto. La longitud máxima de tubo por circuito será de 120m.l.

Cada zona (representada en el plano por líneas discontinuas verdes) estará controlada por un termostato, y puede contener varios circuitos (consultar tabla de colectores y derivaciones). Cada circuito dispondrá de una válvula motorizada electrotérmica y un regulador-medidor de caudal, para su equilibrado. El termostato conectará o

desconectará simultáneamente todas las electroválvulas correspondientes a los circuitos que abastecen a la Zona en cuestión.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN (Consultar planos I007 e I008 para una mayor resolución)



Todos los circuitos quedan resumidos en la siguiente tabla de colectores y derivaciones:

COLECTOR PRIMARIO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	NÚMERO DERIVACIONES	SUPERFICIE DERIVACIONES
C1	61.90	6	10.32
C2	61.90	6	10.32
C3	58.10	5	11.62
C4	58.10	5	11.62
C5	58.10	5	11.62
C6	58.10	5	11.62

### 7.3.3 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

- Bomba de calor AIRE-AGUA. Se encargará de calentar/enfriar los circuitos de agua. Tendrá las siguientes características:

Marca:	©HELIO THERM
Tipo de Bomba:	Air Source Heat Pump – Compact Design
Modelo:	HP12L-K-M-WEB
Reversible:	Sí
Tecnología INVERTER:	Sí
COP:	4,5
Capacidad de calentamiento:	3,0 – 13,5 kW
Temperatura máxima de salida:	60°C
Dimensiones:	170 x 79 x 79 cm

- Central de control: Es el elemento del que parten todos los colectores primarios. Tendrá una centralita de regulación digital con control sobre el funcionamiento de la bomba de calor.

### 7.3.4 MATERIALES

#### TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- Todas las conducciones hasta colectores secundarios serán de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004, y discurrirán aisladas bajo coquilla aislante a lo largo de todo su recorrido y con un espesor de aislamiento establecido en el RITE. Dicha coquilla deberá tener una clase de reacción al fuego mínima B-s3,d0 en paredes y B<sub>fl</sub>-s2 en suelos, según DB-S11.
- Las tuberías que forman los circuitos finales embebidas en el mortero serán de polietileno reticulado de diámetros conforme a criterios de diseño, según UNE EN ISO 15876-1 Y 3:2004. Clase de aplicación/presión de diseño 2/10 y 5/8. Se añadirá una barrera antidifusión de oxígeno (UNE EN-1264-4) consistente en una delgada película de etivil-alcohol (eval) aplicada sobre el tubo.

## VÁLVULAS

- La pérdida de carga no superará la establecida en RITE. En general todas las llaves de paso a emisores, etc., serán del tipo asiento inclinado o similar, adecuadas para la regulación del caudal.
- Especial atención se tendrá a las válvulas seguridad (IT1.3.4.2.5) en cada uno de los circuitos cerrados, teniendo en cuenta la máxima presión prevista para cada uno de ellos.

### 7.3.5 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

- Todos los materiales y accesorios serán de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía.
- Todas las redes de tubería deberán tener válvulas de vaciado, según IT 1.3.4.2.3. del RITE, instaladas siempre en el punto más bajo de ese circuito. En los puntos más altos de cada circuito cerrado se instalarán purgadores automáticos. Los diámetros de conexión tanto de la purga como del vaciado deberán cumplir con lo dispuesto en la instrucción técnica citada anteriormente.

## 7.4 INSTALACIÓN DE RENOVACIÓN DE AIRE Y CLIMATIZACIÓN

Para climatizar todo el espacio que dispone de suelo técnico se opta por utilizar un sistema 'todo aire' que englobe los procesos de ventilación y también control del ambiente higrotérmico de estas estancias.

La instalación planteada tiene el objetivo de recoger el aire viciado en los cuartos húmedos (aseos, cocina, vestuarios y zonas de higiene) y repartir aire renovado (debidamente filtrado). Este movimiento de aire se hará a través de conductos y rejillas motorizadas, dispuestas en las distintas zonas de la escuela infantil.

### 7.4.1 NORMATIVA

El diseño de la instalación se ha abordado partiendo de los criterios establecidos en:

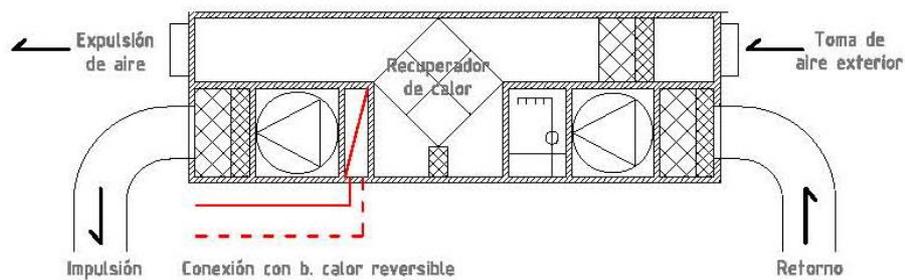
- R.D. 1027/2007, de 20 de Julio, *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios* (RITE) y sus *Instrucciones Técnicas Complementarias* (IT).
- UNE-EN 13779: Ventilación de Edificios no Residenciales.
- UNE-EN ISO 7730:2006: Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local

### 7.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación cuenta con un sistema general de ventilación mecánica para hacer circular el aire desde los locales secos a los húmedos. Para ello, las aulas, pasillos, vestíbulo, sala de profesores, despacho de dirección y aula multiusos disponen de aberturas de admisión; mientras que los aseos, la cocina, cuartos de limpieza, almacenes y cuarto de carritos disponen de aberturas de extracción. Las particiones situadas entre locales con admisión y locales con extracción disponen de aberturas de paso.

Se utilizará una unidad de tratamiento de aire (UTA) con recuperación de calor situada en el cuarto de instalaciones. Atendiendo a los criterios establecidos por el RITE para esta clase de sistemas debe tratarse de una UTA que cuente con expulsión mecánica de aire (Potencia > 70 kW) y que disponga también de un sistema recuperador de calor (Caudal de aire expulsado > 0'50m<sup>3</sup>/s). Las baterías del climatizador estarán alimentadas por la bomba de calor utilizada para la generación de ACS y para calefacción.

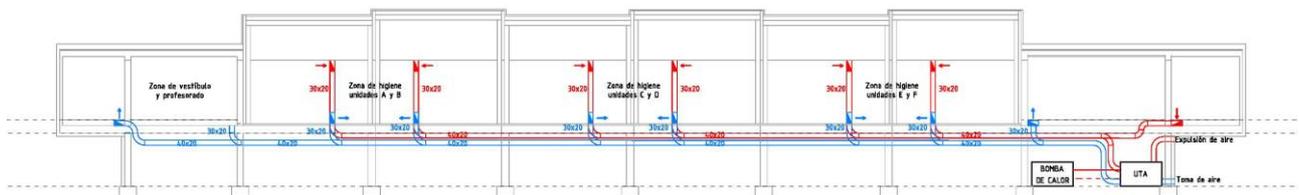
La toma de aire de la UTA y su extracción se harán por fachada, situándose la salida a una cota mayor para que el aire expulsado no vuelva a entrar en el edificio.



Esquema de la unidad de tratamiento de aire (UTA) utilizada.

La cocina contará con un sistema de extracción independiente, también por cubierta.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE RENOVACIÓN DE AIRE Y CLIMATIZACIÓN (Consultar planos I009 e I010 para una mayor resolución)



Se plantearán tres zonas diferenciadas en función de cómo se realiza la impulsión o extracción de aire:

Zona de adultos // Impulsión a través de rejillas horizontales lineales situadas enrasadas con el suelo técnico

Zona de aulas // Para minimizar el impacto de la instalación, el sistema de impulsión y extracción estará situado en el tabique técnico que marca la entrada de cada unidad. La rejilla de extracción del aula de higiene se situará a una altura de 2'20 m, direccionada hacia la estancia húmeda. La rejilla de impulsión se situará a cota de suelo acabado (0'00 m)

Zona de profesores // Impulsión y extracción a través de rejillas horizontales enrasadas con el suelo técnico. La entrada de los conductos a estos recintos se realizará a través del suelo técnico, al estar situados todos ellos en un voladizo que impide la comunicación directa con el forjado sanitario. Huecos de paso en muros de hormigón armado indicados en planos de estructuras

### 7.4.3 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

A continuación se resumen las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aplicadas a la instalación (categoría de uso docente, situado en el núcleo de Arteixo):

- Categoría de calidad del aire interior: IDA 1 (aire de óptima calidad)
- Caudal mínimo de aire exterior de ventilación: 20l/s por persona.
- Se considera una clase de calidad de aire exterior (ODA) 1: aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal. La instalación dispondrá de un filtro de Clase F9, según RITE.
- Clase del aire de extracción: AE3 (alto nivel de contaminación).
- La temperatura operativa será de 23'50±1 en verano y 20'00±1 en invierno
- La velocidad media máxima del aire expulsado será de 0'16 m/s en verano y 0'13 m/s en invierno

## 7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN

Este apartado plantea el proyecto técnico necesario para la ejecución y medición de las instalaciones que tiene como fin el dotar de energía eléctrica e iluminación a la escuela infantil.

Los datos de partida cedidos por la compañía de suministro eléctrico son los siguientes: suministro trifásico a 400/230 V de tensión y 50Hz de frecuencia.

### 7.5.1 NORMATIVA

La instalación eléctrica tiene en cuenta los siguientes documentos:

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Compañía Distribuidora de la zona.
- Ordenanzas propias del Ayuntamiento de Arteixo.

Consideraciones generales:

- La instalación eléctrica será realizada de acuerdo con el RETB e instrucciones complementarias y por un instalador electricista autorizado por el MINISTERIO DE INDUSTRIA.
- La instalación se realizará por personal competente y autorizado para esta clase de trabajos, y una vez concluidos los mismos, se deberá comunicar a la Delegación de Industria de la provincia, a fin de que se efectúe la correspondiente revisión y que se subsanen los defectos que el organismo citado, o bien la empresa suministradora considere oportuno modificar.

### 7.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación enlazará con la red general en la caja de acometida y la instalación de enlace interior partirá de la caja general de protección. Del cuadro general de baja tensión, situado en el cuarto de instalaciones, partirán dos cuadros secundarios: uno situado en la cocina, que recoge la zona de vestuarios y cocina, y otro situado en la recepción, que recoge el alumbrado y las tomas del resto del edificio.

Las líneas de corriente discurrirán verticalmente siempre por las caras ocultas de los paneles de madera contralaminada (trasdosados o fachada) perforando el panel sólo para la instalación de los interruptores. Horizontalmente discurrirán vistas por el forjado sanitario, excepto las conexiones con las luminarias, que irán ocultas entre el panel superior e inferior estructural.

### 7.5.3 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1. **INSTALACIÓN DE ENLACE.** El edificio dispondrá de suministro eléctrico con un cuadro de protección y control con potencia suficiente para alimentar las demandas que se generan en cuanto a servicios generales para iluminación y fuerza.
2. **INSTALACIÓN DE CONTROL Y PROTECCIÓN.** Alimentada por la instalación de enlace, tiene por finalidad principal, la utilización de la energía eléctrica en el interior del edificio. Está compuesta de:
  - a. **Interruptor de Control de Potencia (ICP):** instalado a la llegada de la derivación individual, antes del cuadro de distribución, accesible desde el suelo (entre 1,5 y 2m.), en montaje empotrado, precintable e independiente del resto de la instalación y responderá a la recomendación UNESA 1.407-B y 1.408-B. El material será aislante termoplástico auto-extinguible ó antichoque y sus dimensiones serán de 105x180x53mm.
  - b. **Cuadro principal de distribución** en baja tensión: alojará los elementos de protección, control, mando y maniobra de los circuitos interiores. Desde el I.C.P., llega la derivación individual que alimenta el

cuadro general de distribución. Cuadro situado próxima a la entrada, destinado a proteger la instalación interior así como al usuario contra contactos indirectos. Estará constituido por interruptor general, interruptores diferenciales cada cinco circuitos y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior. El cuadro se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general; su distancia al pavimento estará entre 1,50 y 2,00 m. El conjunto estará dotado de un aislamiento suficiente para resistir una tensión de 5.000V a 50 Hz, tanto entre fases como entre fases y tierra durante 1 minuto.

Elementos:

- i. Chasis para soporte de embarrado de fases, neutro y protección
- ii. Interruptor magneto-térmico general.
- iii. Interruptores diferenciales.
- iv. Interruptores magneto-térmicos de menor intensidad nominal (P.I.A.s) en cada uno de los circuitos de Alimentación

El cableado se realizará con hilo rígido de las secciones adecuadas según la protección de la línea correspondiente colocando en sus extremos terminales preaislados adecuados. Se tendrá especial cuidado en colocar bien los conductores ordenándolos adecuadamente y sujetándolos mediante bridas. Se numerarán todos los conductores para saber a qué línea pertenecen.

En el cubre-bornes del cuadro y debajo de cada elemento de protección se colocará un rótulo indicando a que circuito o a que zona pertenece.

- c. **Circuitos de alimentación:** enlazarán cada cuadro principal de distribución con los respectivos cuadros secundarios relativos a las distintas zonas en que se divide el local para su electrificación. Están constituidos por 3 conductores de fase, un neutro y uno de protección (suministro trifásico), que discurren por el interior de tubos independientes y tienen un diámetro suficiente para que se permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. De las canalizaciones de telefonía, saneamiento y agua .
- d. **Cuadros secundarios:** del cuadro general de baja tensión, situado en el cuarto de instalaciones, partirán dos cuadros secundarios: uno situado en la cocina que recoge la zona dedicada a servicios y uno situado en la sala de profesores que recoge el alumbrado y las tomas del resto del edificio.

### 3. INSTALACIÓN INTERIOR O RECEPTORA

- a. **Circuitos interiores** (instalaciones interiores): Según MIE-BT-017-024 y NTE-IEB-43. conectarán el cuadro secundario de distribución respectivo con cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en la zona que le corresponda. Están constituidas por:

- i. Circuitos de alumbrado:

Los circuitos de alumbrado se repartirán entre las distintas fases para conseguir un buen equilibrio. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 3%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.

Los circuitos de alumbrado interior estarán realizados con conductores unipolares de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 voltios, discurrendo bajo tubo corrugado cuando este vaya empotrado en la tabiquería y bajo tubo rígido cuando su instalación sea en superficie.

El aislamiento de PVC será del color indicado en planos en su parte final vista.

- ii. Circuitos de alumbrado de emergencia:

Según la ITC-BT 025 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las condiciones exigidas por la normativa de Seguridad Contra Incendios será necesario alumbrado de emergencia y señalización.

El alumbrado de emergencia será como mínimo de 0,5W/m<sup>2</sup> en las zonas de utilización pública. El alumbrado de señalización indicará de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y las salidas de locales durante el tiempo de permanencia del público en los mismos, proporcionando una iluminación mínima de 1 lux en el eje de los pasos principales. Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización habrán de cumplir todo lo especificado en la Instrucción citada al principio de este apartado.

iii. Circuitos de fuerza:

Se considerará instalación de fuerza todo circuito de alimentación de tomas de corriente y maquinaria, de las que no se especifique su pertenencia a alguno de los circuitos de alumbrado. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 5%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.

Dichos circuitos estarán formados por tres conductores (fase, neutro y conductor de protección) Los conductores serán unipolares flexibles, de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 o 1000 voltios, según el caso, discurrendo bajo tubo protector e independiente en todo momento de las canalizaciones destinadas a los circuitos de alumbrado. Cuando las tomas de corriente instaladas en una misma dependencia vayan conectadas a fases distintas, se separarán dichas tomas un mínimo de 1,50 m.

- b. **Cajas de conexión:** Se dispondrán para facilitar el trazado y conexión del cableado. Serán aislantes, autoextinguibles con cierre por tornillos, de dimensiones adecuadas a las derivaciones y a las conexiones a realizar en su interior. El tubo penetrará en ellas 0,5cm. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bornes de alto poder dieléctrico. Irán a una distancia del suelo o del techo de 20cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua en la zona de manufactura de vidrio, siendo en el resto de caída vertical de gotas de agua.
- c. **Interruptores y tomas de corriente:** Los interruptores manuales unipolares, se alojarán en cajas aislantes, empotradas en el panel de madera contralaminada, y colocadas a una distancia del suelo 140cm en su parte inferior..

Las bases de enchufe de 2P+T, 16A, con toma de tierra lateral, irán en montaje superficial situados a una distancia del suelo de 140cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua.

- d. **Receptores.** Alumbrado: Se describirán en el apartado de 7.5.5 LUMINARIAS. Todos los puntos de luz irán dotados del correspondiente conductor de protección (toma de tierra).

#### 4. PUESTA A TIERRA.

Pretende la protección de los circuitos eléctricos y de los usuarios de los mismos para conseguir dos fines:

- Disipar la sobretensión de maniobra o bien de origen atmosférico.
- Canalizar las corrientes de fuga o derivación ocurridas fortuitamente en las líneas receptoras, carcasas, postes conductores próximos a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios.

De acuerdo con el reglamento, se contemplan dos tipos de riesgo:

- a. Protección contra sobrecargas (según MIE-BT-020):
- b. Protección contra contactos directos e indirectos (según MIE-BT-021):
  - i. Contactos directos:

Se recubren las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limita la corriente de contacto a un valor inferior a 1 miliamperio.
  - ii. Contactos indirectos:
    - Sistemas de protección de clase B: Consistentes en la puesta a tierra directa de las masas asociándolas a un dispositivo de corte automático, diferencial, que origina la desconexión de la instalación defectuosa.

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto: El interruptor diferencial provoca la apertura automática del circuito cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado. El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente el circuito a proteger en un tiempo conveniente determina la sensibilidad del aparato.

#### 7.5.4 INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA

De los elementos descritos en el apartado anterior, se describe con mayor detalle la instalación de puesta a tierra, por ser el elemento más importante de todos. El objetivo de la instalación es limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas del edificio, a la vez que asegurar la actuación de las protecciones eléctricas y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni otro tipo de protección, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación eléctrica y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el edificio y sus instalaciones no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

Según lo establecido en la normativa vigente, existen dos categorías distintas dentro de la instalación de puesta a tierra:

- Del edificio: desde los electrodos situados en contacto con el terreno hasta su conexión con las líneas principales de bajada de las instalaciones, tuberías y demás masas metálicas.
- Provisional durante el tiempo que dure la ejecución de la obra: desde el electrodo en contacto con el terreno hasta su conexión con las máquinas eléctricas y masas metálicas existentes en la obra y que deban ponerse a tierra.

Los elementos que deben conectarse a la puesta a tierra son los siguientes:

- La instalación de antena de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y las masas eléctricas comprendidas en los aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, calefacción, depósito, bomba de calor y en general todo elemento metálico importante.
- Las armaduras de muros y soportes de hormigón.

#### ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra debe constar de los siguientes elementos:

- Anillo perimetral de puesta a tierra: un anillo de conducción enterrado de cobre desnudo recocido de 35mm<sup>2</sup> de sección siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro.
- Punto de puesta a tierra: Pletina de cobre recubierta de cadmio de 2,5x33 cm. y 0,4 de espesor, con apoyos de material aislante. En el punto de puesta a tierra se soldará, en uno de sus extremos el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio.
- Arqueta de conexión: Arqueta de 50x50 donde coloca el punto de puesta a tierra, uniendo la conducción enterrada con las líneas de tierra que bajen del edificio.

### 7.5.5 CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES

Se utilizarán para conducir, proteger y soportar los cables de todos los tipos bandejas autoportantes fabricadas en PVC. Estas bandejas discurrirán por el forjado sanitario.

Para la distribución secundaria se utilizará un sistema de canales también de PVC que dispondrán de marcos, placas y cajas que permitirán incorporar cualquiera de los mecanismos normalizados: interruptores, tomas de corriente, tomas informáticas...

Estos han de cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en un grado de protección contra daños mecánicos y contra penetración de cuerpos sólidos. Clase resistente al fuego B-s3,d0 en paredes y B<sub>FL</sub>-s2 en suelos, según DB-SI1. Ensayo de hilo incandescente UNE 672-83 y baja conductividad térmica.

Los conductores según su utilización serán de los siguientes colores:

-Fases R-S-T: negro-marrón-gris

-Neutro: azul

-Protección: amarillo-verde, bicolor.

Las cajas de derivación se instalarán empotradas en los trasdosados de los cuartos húmedos y de almacenamiento, con cierre por tornillos. Las conexiones y derivaciones se realizarán utilizando regletas destinadas a tal fin.

Las líneas de cada circuito serán de sección constante en toda su longitud, incluso en las derivaciones a puntos de luz y tomas de corriente mantendrán dicha sección. Cada circuito se protegerá en el cuadro de distribución correspondiente mediante un interruptor magnetotérmico calibrado para máxima intensidad admitida por los conductores del circuito al que protege.

### 7.5.6 LUMINARIAS

La elección de las luminarias así como la colocación y la cantidad de las mismas ha sido elaborada atendiendo a los criterios del CTE-DB-SUA4, el CTE-DB-HE3 y la norma UNE 12464-1:2012 sobre iluminación de lugares de trabajo interiores. A mayores, por tratarse de un centro educativo, se evitarán luminarias que produzcan deslumbramientos directos y se configurarán parte de las luminarias elegidas como luminarias de emergencia.

L01 // Luminaria PHILIPS Celino TPS680/682 de colocación adosada, integrada en el falso techo de listones de madera cuando la estancia disponga del mismo, con acabado en aluminio y dos lámparas TL5 de potencia 28W.



L02 // Luminaria PHILIPS Celino TPS680/682 de colocación colgada, con una altura mínima de 2m con la cota de suelo acabado (CTE-DB-SUA4 Ap. 2.2) con acabado en aluminio y dos lámparas TL5 de potencia 28W.



L03 // Luminaria MUUTO Unfold compuesta de silicona, cable de PVC y difusor de metacrilato translúcido y lámpara de bajo consumo tipo PHILIPS Softone 20W con casquillo E27. Se dispondrán alternando colores arbitrariamente (verde, rojo, naranja, amarillo, azul y violeta) en todo el espacio perteneciente a los niños.



L04 // Luminaria MUUTO E27 compuesta de silicona, cable de PVC y lámpara de bajo consumo tipo PHILIPS Softone 12W con casquillo E27. Se dispondrán alternando colores arbitrariamente (verde, rojo, naranja, amarillo, azul y violeta) en los espacios de intercambio entre profesorado y niños.



La colocación de cada modelo de luminaria se describe en el plano I011.

## 7.6 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

Se diseñan las canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea telefónica desde la acometida de la compañía hasta las diferentes tomas.

### 7.6.1 NORMATIVA

Será de aplicación a esta instalación la siguiente normativa:

- Instrucción de Ingeniería nº 334.002 "Normas generales para la instalación telefónica en edificios de nueva construcción" (C.T.N.E.)
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IAT-1973.

### 7.6.2 CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES

La instalación se trazará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5cm de los servicios de agua, calefacción y gas si los hubiese.

La distribución horizontal se hará mediante distribución horizontal ramificada. Las canalizaciones interiores de distribución se llevan a través del suelo técnico, de manera que ninguna toma quede a más de 5 m. de un armario de registro.

Las instalaciones de telefonía llegarán a cada punto a través del forjado sanitario y los trasdosados.

## 7.7 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

Este apartado tiene por objeto especificar los criterios para el diseño y montaje de canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea de antenas desde la antena o acometida de la compañía hasta cada toma.

### 7.7.1 NORMATIVA

La instalación de una antena de TV-FM en el edificio objeto del presente proyecto tomará los supuestos que especifica la Ley 1/1998, de 27 de febrero sobre Infraestructuras Comunitarias de Telecomunicación en los edificios (I.C.T) y su Reglamento regulador aprobado por el R.D. 279/1999, de 22 de febrero. Por lo tanto para realizar esta instalación se precisa la intervención de un instalador autorizado que ejecute la obra.

Se aplicará la mencionada ley en todo lo concerniente a la calidad y colocación de los materiales y equipos.

Estos equipos deben estar homologados cumpliendo la legislación vigente de forma que las cajas de toma cumplan la norma UNE que exige que la señal en las tomas del usuario tengan los siguientes niveles mínimos:

- FM estéreo 300V 50 dBV
- VHF 750V 57.5 dBV
- BIV y BV (UHF) 1000V 60 dBV

y los siguientes niveles máximos:

- FM estéreo 15 mv 83.5 dBV
- VHF 10 mv 80 dBV

### 7.7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se prevé el tendido de una red de transmisión de datos que servirá a todo el edificio y que discurrirá por las canalizaciones del forjado sanitario desde las cajas generales hasta los puntos de conexión finales.

Se instalará un armario de entrada de antenas y red de Internet que se conectará con la antena del edificio y con la red general de datos.

### 7.7.3 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

La instalación dentro del edificio se compone de distribución, cajas de derivación y cajas de toma.

La canalización de la distribución se hará mediante un cable coaxial constituido por un conductor central de hilo de cobre, un conducto exterior apantallado formado por un entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos y un recubrimiento exterior plastificado.

Las cajas de derivación estarán formadas por un soporte metálico sobre el que irá montado el circuito eléctrico y una tapa de cierre resistente a los golpes. Irán provistas de mecanismos de desacople y las terminales llevarán incorporadas resistencias de cierre.

Las cajas de toma serán para empotrar sobre soporte metálico en el que se montará el circuito eléctrico, finalmente llevará una tapa de cierre resistente a los golpes que tendrá tomas separadas de TV y radio en FM, así como mecanismos de desacople.

## 7.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Esta instalación dotara al edificio de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción de incendios, así como la transmisión de alarma a los ocupantes.

### 7.8.1 NORMATIVA

CTE DB-SU: Código Técnico de la Edificación. Documento básico *Seguridad de Utilización*.

CTE DB-SI: Código Técnico de la Edificación. Documento básico *Seguridad en caso de Incendio*.

### 7.8.2 TIPOS DE INSTALACIONES

Exigidos por el DB-SI-4:

#### 1. EXTINTORES PORTÁTILES

Se colocará un extintor portátil de eficacia 21A-113B:

- a. Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- b. En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del CTE-DB SI. Se colocará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido es situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial, medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto. En este caso se colocarán extintores en los recorridos de evacuación y en la planta sótano.

Otras instalaciones:

1. SISTEMA DE ALARMA. Pese a que la superficie construida no excede de 1000m<sup>2</sup>, la dirección facultativa estima oportuno la instalación de un sistema de alarma de incendios con pulsadores colocados junto a los extintores.
2. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS. A pesar de que la superficie construida no excede de 5000m<sup>2</sup>, la dirección facultativa estima oportuno la instalación de un sistema de detección de incendio, con detectores de humos tipo KUPU marrón.

### 7.8.3 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores manuales de alarma) se deben señalar mediante señales definidas e la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420x420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deber ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

### III. CUMPLIMIENTO DEL CTE

<b>1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE</b>	<b>59</b>
1.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE)	59
1.2 ACCIONES EN LA EDIFICIACIÓN (SE-AE)	61
1.3 CIMENTACIONES (SE-C)	62
1.4 CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE	63
1.5 ESTRUCTURA DE MADERA (SE-M)	66
<b>2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO DB-SI</b>	<b>68</b>
2.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR	68
2.2 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR	70
2.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES	70
2.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	73
2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS	74
2.6 SI 6 RESISTENCIAL AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA	74
<b>3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD SUA</b>	<b>75</b>
3.1 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS	75
3.2 SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO	78
3.3 SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS	79
3.4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA	79
3.5 SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SIT. DE ALTA OCUPACIÓN	80
3.6 SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO	80
3.7 SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO	81
3.8 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO	81
3.9 SUA 9 ACCESIBILIDAD	82
<b>4. SALUBRIDAD HS</b>	<b>83</b>
4.1 HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	83
4.2 HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	90
4.3 HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	91
4.4 HS 4 SUMINISTRO DE AGUA	91
4.5 HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS	95
<b>5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DB HR</b>	<b>98</b>
5.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO	98
5.2 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	107
5.3 RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES	108
<b>6. AHORRO DE ENERGÍA DB HE</b>	<b>109</b>
6.1 HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	109
6.2 HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	111
6.3 HE2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	118
6.4 HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTLACIONES DE ILUMINACIÓN	120
6.5 HE4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA	121
6.5 HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	121

## 1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE

### Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

DB-SE	Seguridad estructural:	Procede
DB-SE-AE	Acciones en la edificación	Procede
DB-SE-C	Cimentaciones	Procede
DB-SE-A	Estructuras de acero	No procede
DB-SE-F	Estructuras de fábrica	No procede
DB-SE-M	Estructuras de madera	Procede

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE	<i>Norma de construcción sismorresistente</i>	No procede
EHE	<i>Instrucción de hormigón estructural</i>	Procede
EFHE	<i>Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados</i>	Procede

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:** la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

### 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:	1. PERSISTENTES 2. TRANSITORIAS 3. EXTRAORDINARIAS	condiciones normales de uso condiciones aplicables durante un tiempo limitado. 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 estructura en 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:	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura:	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto	
Características de los materiales:	Los valores característicos de los materiales se encuentran indicados en los planos de estructuras correspondientes siendo los datos acordes con las normativas CTE-DB-SE-M para la zona de madera laminada y EHE-08 para la zona de hormigón armado	
Modelo análisis estructural	- Estructura de madera: Debido a que se trata de una sucesión de pórticos similares se calcula manualmente el caso más desfavorable según lo indicado en CTE-DB-SE-M, incluyendo el cálculo de resistencia al fuego para obtener las secciones finales de los elementos - Estructura de hormigón armado: se realiza un cálculo espacial por métodos matriciales de rigidez formando barras los elementos que definen la estructura.	

### VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD

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

$E_{d,dst}$  : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras  
 $E_{d,sfb}$  : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

### VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$  : valor de cálculo del efecto de las acciones  
 $R_d$  : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

### COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 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 Se ha comprobado en el caso más desfavorable de todos: 1/300

desplazamientos horizontales Se ha comprobado en el caso más desfavorable de todos: 1/300

## 1.2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

CUADRO DE ESTIMACIÓN DE ACCIONES SEGÚN CTE SE-AE					
Descripción	R. Acceso	Z. Pública	Z. Admin.	Forj. Cub.	Cub. madera
Categoría uso	C5	C5	B	G1	G1
Tipo de forjado	Losa H.A. e=20cm	Forj. unidir. e=30cm	Losa H.A. e=30cm	Losa H.A. e=25cm	P. Sandwich e=15.60cm
Peso propio	5'00kN/m <sup>2</sup>	3'91kN/m <sup>2</sup>	7'50kN/m <sup>2</sup>	6'25kN/m <sup>2</sup>	1'40kN/m <sup>2</sup>
Acabados	0'50kN/m <sup>2</sup>	0'50kN/m <sup>2</sup>	0'50kN/m <sup>2</sup>	1'00kN/m <sup>2</sup>	
Tabiquería		1'00kN/m <sup>2</sup>	1'00kN/m <sup>2</sup>		
Sobr. de uso	5'00kN/m <sup>2</sup>	5'00kN/m <sup>2</sup>	2'00kN/m <sup>2</sup>	1'00kN/m <sup>2</sup>	0'40kN/m <sup>2</sup>
Sobr. nieve	0'30kN/m <sup>2</sup>			0'30kN/m <sup>2</sup>	0'30kN/m <sup>2</sup>

\* El peso propio de la cubierta de madera se ha calculado teniendo en cuenta el peso de la estructura, ya que los propios paneles estructurales componen parte del sistema de la misma.

\*\* Los muros de cerramiento de hormigón armado que recorren el perímetro han sido idealizados como una carga puntual de 8kN/m y se ha omitido cualquier comportamiento estructural de los mismos.

Acciones climáticas:

- Viento:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p, \text{ donde}$$

$$q_b = 0'52 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e = 2'00$$

$q_e = 1'04 c_p *$  (Se ha calculado los diferentes valores para  $c_p$  según el Anejo D3, y se han introducido las distintas hipótesis en el programa de cálculo)

- Nieve:

La sobrecarga de nieve se ha considerado en la estimación de acciones sobre los ámbitos de cubierta. Su análisis se ha efectuado según DB-SE-AE 3.5, considerando una zona climática 1 y una altitud topográfica de 25 m, lo que deriva en una sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal de valor  $0,30 \text{ kN/m}^2$

$$q_n = \mu \cdot S_k = 0'30 \text{ kN/m}^2$$

- La temperatura:

Se ha considerado despreciable la acción de la temperatura en la estructura al encontrarse ambas por la zona caliente del aislante y, por lo tanto, protegidas de cambios bruscos de temperatura.

### 1.3 CIMENTACIONES (SE-C)

#### BASES DE CÁLCULO

Método de cálculo:

De acuerdo con la Instrucción EHE y el CTE-DB-SE, el proceso general de cálculo es el llamado de los Estados Límites, en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites que ponen la estructura fuera de servicio.

Las comprobaciones de los estados límites últimos se realizan para cada hipótesis combinatoria, con acciones ponderadas y propiedades resistentes de los materiales minoradas, mediante la introducción de los coeficientes de seguridad recogidos en el apartado 6.

Las comprobaciones de los estados límites de utilización (deformación, vibraciones y fisuración) se realizan para las distintas hipótesis de carga de acuerdo con los criterios del DB-SE *Seguridad Estructural. Bases de cálculo*, artículo 4.3. Dadas las características del edificio se han comprobado de forma rigurosa las exigencias de deformación relativas a la consideración de la integridad de elementos constructivos, confort de usuarios y apariencia de la obra, adoptando las limitaciones del artículo 4.3.3.1.

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 ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE

#### ESTUDIO GEOTÉCNICO:

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.

Datos estimados

Suelo de alteración gneis GA V-IV, nivel freático inexistente.

Tipo de reconocimiento:

Se ha realizado un estudio geotécnico detallado del terreno donde se pretende situar la edificación.

## CIMENTACIÓN:

Descripción:	La cimentación se resuelve mediante zapatas corridas centradas bajo muros.
Material adoptado:	Hormigón armado.
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 a modo de solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm. Las zapatas que no llegan al suelo resistente se asentarán sobre pozos de cimentación.

## 1.4 CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

## ESTRUCTURA:

Descripción del sistema estructural: Se trata de una estructura caracterizada por la utilización fundamental de muros portantes de hormigón armado que conforman la geometría una buena parte del edificio.

Se crea un forjado sanitario apoyado sobre los muros de sótano compuesto por un forjado unidireccional de viga armada pretensada de  $e=25+5$  cm en la parte central correspondiente a las aulas y una losa maciza de hormigón armado de  $e=30$  cm para ejecutar los vuelos y el vano contiguo para obtener un mejor comportamiento estructural del paño en las esquinas en voladizo

El forjado de cubierta se ejecuta mediante una losa maciza de hormigón armado de  $e=25$ cm que se sustenta en muros de hormigón armado y diez pilares rectangulares de hormigón armado en su zona central. Para ejecutar los huecos en estos muros se ha optado por dos soluciones: los huecos destinados a la apertura de puertas de ancho 1'00m se solucionan con refuerzos puntuales (indicados en plano E009) y los huecos de dimensiones mayores se solucionan con vigas de canto descolgadas de 35x25 cm (armados indicados en plano E009) creando una sensación de continuidad del paño de muro en todo su recorrido.

Como elemento singular se ejecutan unos muros de cerramiento de hormigón armado de espesor  $e=12$  cm armados con un mallazo centrado de 20x20x8 para delimitar los espacios que se encuentran en la fachada. Su comportamiento estructural se ha omitido, idealizando los mismos como una carga permanente lineal de 8kN/m en su eje.

## PROGRAMA DE CÁLCULO:

Nombre comercial:	Cypecad (versión 2013, After Hours)
Empresa:	Cype Ingenieros Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante.
Descripción del programa:	El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. 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, 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 24.1 de la EHE.			
Deformaciones:	<table><tr><td>Lím. flecha total L/250</td><td>Lím. flecha activa L/400</td><td>Máx. recomendada 1cm.</td></tr></table> <p>Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (<math>I_e</math>) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación <math>E_c</math> establecido en la EHE, art. 39.1.</p>	Lím. flecha total L/250	Lím. flecha activa L/400	Máx. recomendada 1cm.
Lím. flecha total L/250	Lím. flecha activa L/400	Máx. recomendada 1cm.		
Cuantías geométricas:	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.			

## ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	NORMA ESPAÑOLA EHE DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)
Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO)
a. Forjado unidireccional $e=25+5$ cm	<ul style="list-style-type: none"><li>- P. propio del forjado Estimado por programa de calculo</li><li>- Cargas muertas 1.50 kN/m<sup>2</sup></li><li>- Sobrecarga de uso 5.00 kN/m<sup>2</sup></li></ul>
Verticales: Cerramientos	Se considera para todos los cerramientos una carga lineal de 1.00 kN/m
Horizontales: Viento	No existe carga de viento, por no sobrepasar la cota +0.00
Cargas Térmicas	Se ha previsto una junta de dilatación en la zona central del edificio,

indicada en planos de planta de estructuras.

Sobrecargas en el Terreno A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de 500 kg/m<sup>2</sup> por tratarse de una zona transitable.

b. Losa H.A. e=30 cm

- P. propio del forjado Estimado por programa de calculo
- Cargas muertas 1.50 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso 5.00 kN/m<sup>2</sup> En la zona de público acceso  
2.00 kN/m<sup>2</sup> En la zona destinada a profesorado

Verticales: Cerramientos Se considera para todos los cerramientos una carga lineal de 1.00 kN/m, salvo para los cerramientos de fachada de hormigón armado de e=12cm, para los que se estima una carga permanente lineal de 8kN/m

Horizontales: Viento C<sub>p</sub>= 0.728 kN/m<sup>2</sup>; C<sub>s</sub>= -1.34 kN/m<sup>2</sup>

c. Losa H.A. e=25 cm

- P. propio del forjado Estimado por programa de cálculo
- Cargas muertas 1.00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso 1.00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de nieve 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Horizontales: Viento C<sub>n</sub>= 0.728 kN/m<sup>2</sup>; C<sub>s</sub>= -1.34 kN/m<sup>2</sup>

Cargas Térmicas Se ha previsto una junta de dilatación en la zona central del edificio, indicada en planos de planta de estructuras.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

Hormigón :	HA-25/P/20/IIa
Tipo de cemento:	CEM III
Tamaño máximo de árido:	20 mm
Máxima relación agua/cemento:	0.65
Mínimo contenido de cemento:	250 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia característica FCK:	25 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=300 Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de acero:	B-500S
Límite elástico característico del acero FYK:	500 N/mm <sup>2</sup> =5100 kg/cm <sup>2</sup>

#### COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal.  
El nivel de control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente.

- Hormigón:	Coefficiente de minoración :	<b>1.50</b>
	Nivel de control:	<b>ESTADISTICO</b>
- Acero:	Coefficiente de minoración:	<b>1.15</b>
	Nivel de control:	<b>NORMAL</b>
- Ejecución:	Coefficiente de mayoración:	
	Cargas Permanentes: <b>1.35</b>	Cargas variables: <b>1.5</b>
	Nivel de control:	<b>NORMAL</b>

## DURABILIDAD

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la EHE.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado II, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m <sup>3</sup> .
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m <sup>3</sup> .
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$

## 1.5 ESTRUCTURA DE MADERA (SE-M)

### CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de los elementos estructurales de madera se ha realizado manualmente, debido a la simpleza de los pórticos utilizados y su carácter seriado, atendiendo a los criterios de cálculo establecidos en CTE-DB-SE-M para madera laminada encolada, teniendo en cuenta el sobredimensionado debido a la reacción al fuego del material.

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.

## DURABILIDAD

### Protección preventiva frente a los agentes bióticos

Clase de uso:

<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de uso 1: el elemento estructural está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%	En la mayor parte de la estructura
<input checked="" type="checkbox"/>	Clase de uso 2: el elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructura	Zonas de higiene pertenecientes a las aulas
<input type="checkbox"/>	Clase de uso 3	-
<input type="checkbox"/>	Clase de uso 4	-
<input type="checkbox"/>	Clase de uso 5	-

**TIPO DE PROTECCIÓN:** Para clases de servicio 1 y 2 no existen exigencias específicas. El elemento de madera deberá recibir un tratamiento superficial con un producto insecticida y fungicida.

**Protección contra la corrosión de los elementos metálicos**

Se han considerado las estipulaciones de la Tabla 3.2. del CTE-DB-SE-M

**MATERIALES**

Los valores resistentes de la madera laminada encolada de Abeto de Suecia de clase resistente GL28h se especifican en los planos de estructuras E010, E011 y E012

## 2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO DB-SI

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. En las mismas están detalladas las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar

Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Además la correcta aplicación del conjunto del Documento Básico DB SI, supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

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

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

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

**Las exigencias básicas son las siguientes:**

- Exigencia básica SI 1 Propagación interior.
- Exigencia básica SI 2 Propagación exterior.
- Exigencia básica SI 3 Evacuación de ocupantes.
- Exigencia básica SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.
- Exigencia básica SI 5 Intervención de los bomberos.
- Exigencia básica SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

### 2.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 2.1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Siguiendo la Tabla 1.1 (DB-SI 1), al tratarse de un edificio de uso docente y tener una única planta, el conjunto del edificio se puede considerar como un ÚNICO SECTOR DE INCENIDO.

#### 2.1.2 LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Según la tabla 2.1 (DB-SI 1), se obtienen los siguientes locales de riesgo:

- Cuarto de basuras -->Riesgo bajo. (5 < 12.55 < 15m<sup>2</sup>)
- Sala de instalaciones -->Riesgo bajo (por disponer de una instalación de climatización, según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)
- Vestuarios el personal -->Riesgo bajo. (9 < 20m<sup>2</sup>)
- 

La cocina no se considera local de riesgo por preverse una potencia instalada inferior a 20kW. Para la determinación de la potencia instalada sólo se han considerado los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computan a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

La siguiente tabla recoge las condiciones de riesgo especial que cumplen los locales anteriormente citados, según la tabla 2.2 (DB-SI 1):

Zonas de riesgo especial										
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo	Resistencia al fuego del elemento compartimentador				Resistencia al fuego de la estructura		Recorrido máximo hasta salida del local(m)	
			Paredes y techos		Puertas		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto				
Cuarto de basuras	12.55	Bajo	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5	R90	R90	25	3.85
Sala de instalaciones	27.15	Bajo	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5	R90	R90	25	8.65
Vestuarios de personal	9	Bajo	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5	R90	R90	25	16.50

### 2.1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, etc.

El desarrollo vertical de las cámaras no estancas en el que existen elementos cuya clase de reacción al fuego no es B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor, es menor de 10 m.

La *resistencia al fuego* requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello se ha optado por la siguiente alternativa:

- Los elementos pasantes soportan una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

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

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (DB SI 1).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables del edificio (aulas, vestíbulos, sala de profesores, etc.)	C-s2, d0	E <sub>FL</sub>
Locales de riesgo especial bajo (sala de instalaciones, vestuarios, basuras)	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

*Notas:*

<sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

<sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

## 2.2 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 2.2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

El edificio constituye un único sector de incendios y no existen locales de riesgo especial alto ni escaleras o pasillos protegidos. Por ello no se tiene en consideración lo establecido en el apartado 1.2 del DB-SI 2.

Los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas y de las superficies interiores de las cámaras ventiladas tienen una clase de reacción al fuego de B-s3,d2 en toda la altura del edificio.

### 2.2.2 CUBIERTAS

Se cumplen las condiciones para limitación del riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta (apartado 2.1 del DB-SI 2), pues la cubierta tiene una resistencia al fuego REI60 como mínimo en una franja de 0,50 metros de anchura medida desde el edificio colindante.

No es necesario justificar el apartado 2.2 de la sección 2 del DB-SI (riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta) pues no existe encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes.

## 2.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 2.3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 del DB-SI 3, ya que el edificio no se encuentra integrado en otro edificio cuyo uso principal sea distinto del suyo.

### 2.3.2 CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

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

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. **SE CUMPLEN** las longitudes máximas de

recorridos de evacuación: **25m** cuando exista **una sola salida**, y **35m** cuando exista **más de una salida**, por tratarse de una escuela infantil.

Cuando existan más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4,1 (DB-SI 3), tanto para la inutilización de salidas, como para la determinación del ancho necesario de las salidas.

Los recorridos de las zonas de riesgo bajo del edificio se recogen en el apartado 2.1.2 *LOCALES DE RIESGO ESPECIAL*, de la presente memoria.

La siguiente tabla resume el cálculo de ocupación, número de salidas y longitudes de recorridos, según DB-SI 3:

		Superficie (m <sup>2</sup> )	Densidad (m <sup>2</sup> /P)	Ocupación (P)	Nº de salidas	Longitud evac. (m)	Salida evac.	Salida alternativa
<b>1</b>	<b>AREA ADULTO</b>							
1.1	Acceso principal	6.15	2	4	1	2.80	S-1	-
1.2	Almacén de carros	6.35	40	1	1	5.70	S-1	-
1.3	Vestíbulo	85.50	2	43	1	24.35	S-1	-
1.4	Guardarropa (armario)	10.20	40	1	1	22.65	S-1	-
1.5	Distribuidor norte	57.65	10	6	2	14.10	S-2	S-3
1.6	Distribuidor sur	57.65	10	6	2	31.20	S-4	S-1
1.7	Sala de usos múltiples	121.20	5	25	1	24.85	S-4	-
1.8	Almacenaje sala usos múltiples	7.45	40	1	1	21.05	S-4	-
<b>2</b>	<b>AREA NIÑO</b>							
2.1	Unidad A Reposo	36.10	2	19	2	30.55	S-1	S-2
	Unidad A Taller	25.80	5	6	2	30.55	S-1	S-2
2.2	Unidad B Reposo	36.10	2	19	2	26.75	S-2	S-1
	Unidad B Taller	25.80	5	6	2	26.75	S-2	S-1
2.3	Unidad C Reposo	32.30	2	17	2	27.65	S-2	S-3
	Unidad C Taller	25.80	5	6	2	27.65	S-2	S-3
2.4	Unidad D Reposo	32.30	2	17	2	27.10	S-3	S-4
	Unidad D Taller	25.80	5	6	2	27.10	S-3	S-4
2.5	Unidad E Reposo	32.30	2	17	2	27.00	S-3	S-4
	Unidad E Taller	25.80	5	6	2	27.00	S-3	S-4
2.6	Unidad F Reposo	32.30	2	17	2	30.90	S-4	S-3
	Unidad F Taller	25.80	5	6	2	30.90	S-4	S-3
<b>3</b>	<b>AREA PROFESOR</b>							
3.1	Despacho de dirección	13.35	5	3	1	17.20	S-1	-
3.2	Sala de profesores	28.00	5	6	1	23.75	S-1	-
3.3	Vestuario de profesores	9.00	3	3	1	16.50	S-2	-
3.4	W.C. Profesores	4.20	3	2	1	18.00	S-2	-
3.5	W.C. Visitantes	8.65	3	3	1	9.65	S-2	-
3.6	Almacenaje extra Unidad A	10.90	40	1	1	15.30	S-1	-
3.7	Almacenaje extra Unidad B	8.40	40	1	1	17.40	S-2	-
3.8	Cuarto de mantenimiento	8.40	0	0	1	20.20	S-2	-
3.9	Almacenaje extra Unidad C	10.90	40	1	1	24.90	S-1	-
3.10	Almacenaje extra Unidad D	8.60	40	1	1	12.80	S-3	-
3.11	Almacenaje extra Unidad E	10.90	40	1	2	34.95	S-1	S-3
3.12	Almacenaje extra Unidad F	8.80	40	1	1	15.10	S-4	-
3.13	W.C. Sala de usos múltiples	10.80	3	4	2	34.95	S-4	S-3
3.14	Acceso de servicio	12.55	2	6	1	3.85	S-4	-

3.15	Despensa cocina	14.65	40	1	1	8.21	S-4	-
3.16	Zona de preparación cocina	14.65	2	8	1	13.70	S-4	-
3.17	Zona de servicio cocina	15.90	2	8	1	19.15	S-4	-
3.18	Vestuarios cocina	8.80	3	3	1	22.70	S-4	-
3.19	W.C. Cocina	5.75	3	2	1	24.70	S-4	-
3.20	Sala de instalaciones	27.15	0	0	1	8.65	S-5	-
<b>TOTAL SUP. ÚTIL</b>		<b>1140.90</b>		<b>284</b>				

### 2.3.3 DIMENSIONADO DE LAS SALIDAS DE EVACUACIÓN

Para el dimensionado de los elementos de evacuación se ha tenido en cuenta la Tabla 4.1 (DB.SI 3). Todas las puertas de emergencia serán abatibles con eje de giro vertical y abrirán en el sentido de la evacuación ( $P > 100$  personas).

Dimensionado de las salidas ( $A \geq P/200 \geq 0.80$ )			
		Proyecto	Norma
S-1	Salida 1 (acceso principal)	P= 87	A $\geq$ 0,8 m
S-2	Salida 2 (a calle trasera)	P= 59	A $\geq$ 0,8 m
S-3	Salida 3 (a calle trasera)	P= 50	A $\geq$ 0,8 m
S-4	Salida 4 (entrada de servicio)	P= 88	A $\geq$ 0,8 m
S-5	Salida 5 (acceso forjado sanitario)	P= 0	A $\geq$ 0,8 m

### 2.3.4 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## 2.4 SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 2.4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

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

Los equipos e instalaciones de protección contra incendios que exige el código según la tabla Tabla 1.1. *Dotación de instalaciones de protección contra incendios*, son las siguientes:

- Un **EXTINTOR PORTÁTIL DE EFICACIA 21A -113B** cada 15m de recorrido como máximo, desde todo origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la sección 1 del DB-DI: Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

Además, el edificio dispondrá de:

- Un SISTEMA DE ALARMA. Pese a que la superficie construida no excede de 1000m<sup>2</sup>, la dirección facultativa estima oportuno la instalación de un sistema de alarma de incendios con pulsadores colocados junto a los extintores.
- Un SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS. A pesar de que la superficie construida no excede de 5000m<sup>2</sup>, la dirección facultativa estima oportuno la instalación de un sistema de detección de incendio, con detectores de humos tipo KUPU blanco.

El resto de instalaciones no serán necesarias puesto que, según la tabla 1.1:

- edificio de uso docente cuya superficie construida no excede de 2000m<sup>2</sup>, no será necesario la instalación de bocas de incendio,
- edificio de uso docente en planta baja cuya altura de evacuación máxima es de 0.30m < 24m, no será necesario la instalación de columna seca.
- edificio de uso docente con una superficie construida < 5000m<sup>2</sup>, no será necesario la instalación de hidrantes exteriores.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles	Bocas de incendio equipadas
Local de instalaciones	Bajo	Sí (1 dentro)	-
Cuarto de basuras	Bajo	Sí (1 dentro)	-
Vestuarios personal	Bajo	Sí (1 dentro)	-

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

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores manuales de alarma) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.

- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## 2.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

No es necesario cumplir condiciones de aproximación y entorno pues La altura de evacuación descendente es menor de 9 m. No es necesario disponer de espacio de maniobra con las condiciones establecidas en el DB-SI (Sección SI 5) pues la altura de evacuación descendente es menor de 9m.

No es necesario disponer de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios en los términos descritos en el DB-SI sección 5, pues no existen vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo.

Se cumplen las condiciones de accesibilidad por fachada descritas en el apartado 2 de la sección 5 del DB-SI.

## 2.6 SI 6 RESISTENCIAL AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Tal como se expone en el punto 2 de la sección SI 6 del DB-SI:

- Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.
- En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.
- No se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

### 2.5.1 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego de la estructura de madera se ha calculado siguiendo el método de la sección reducida, según el Anejo SI E. Se ha tomado una resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de R90, por tratarse de una escuela infantil y poderse aplicar los criterios de uso hospitalario cuya altura de evacuación es menor de 15m, según la tabla 3.1 del DB-SI 6.

### 3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD SUA

#### 3.1 SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

##### 3.1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

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:

Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

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 resbaladicidad.

Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento

Localización y características del suelo	Clase	
	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente menor que el 6%	1	1
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente mayor o igual que el 6%	2	2
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente menor que el 6%	2	2
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente mayor o igual que el 6% y escaleras	3	3
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas exteriores	3	3

##### 3.1.2 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	0 mm
<input type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	$\leq 25\%$	
<input type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	$\emptyset \leq 15$ mm	
<input type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	> 800 mm	
<input type="checkbox"/> Nº mínimo de escalones en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: a) en zonas de uso restringido, b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda, c) en los accesos y en las salidas de los edificios, d) en el acceso a un estrado o escenario.	3	

### 3.1.3 DESNIVELES

#### Protección de los desniveles

<input checked="" type="checkbox"/> Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	h > 550 mm
<input type="checkbox"/> Señalización visual y táctil en zonas de uso público	h ≤ 550 mm Diferenciación a 250 mm del borde

#### Características de las barreras de protección

##### - Altura

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	≥ 900 mm	900mm
<input type="checkbox"/> Otros casos	≥ 1100 mm	
<input type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	≥ 900 mm	

##### - Resistencia

Las barreras de protección tienen 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.

##### - Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> No son escalables para niños		cumple
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha)	$200 \leq H_a \leq 700$ mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\emptyset \leq 100$ mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	≤ 50 mm	cumple

### 3.1.4 ESCALERAS Y RAMPAS

#### - Escaleras de uso general

Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	≥ 800 mm	2500 mm
Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	180mm
Ancho de la huella	≥ 220 mm	280mm

#### - Escaleras de uso restringido

No existen en el proyecto

**- Rampas**

Se señalan en este apartado las rampas pertenecientes itinerarios accesibles unicamente, por lo tanto se omite la rampa exterior que comunica el acceso con la calle Río Ulla (de longitud 13m y pendiente 10%) por estar resuelto el itinerario accesible desde la calle Río Sil.

**- Pendiente:**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$6\% < p < 12\%$	6%
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$l < 3, p \leq 10\%$ $l < 6, p \leq 8\%$ Otros casos, $p \leq 6\%$	$l = 2.5m, p = 6\%$
<input type="checkbox"/> Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	$p \leq 16\%$	

**- Tramos:**

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$l \leq 15,00\text{ m}$	2.50 m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$l \leq 9,00\text{ m}$	2.50 m

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-SI 3	1,5m
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$a \geq 1,00\text{ m}$	1,5m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$a \geq 1,20\text{ m}$	1,5m
<input type="checkbox"/> Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	$h = 100\text{ mm}$	

**- Mesetas:**

No existen mesetas

**- Pasamanos**

La rampa de acceso al edificio, por pertenecer a itinerarios accesibles y salvar una altura mayor de 185 mm, dispone de pasamanos continuo en todo el recorrido en ambos lados, situado a 900 mm. Las rampas de acceso a las aulas, por salvar una altura menor de 185 mm y tener una pendiente del 6% no necesitarán de pasamanos.

El pasamanos se prolonga además horizontalmente 30 cm en los extremos de ambos lados, ya que el largo de las rampas son de 5 m (>3m).

EL sistema de sujeción del pasamanos no interfiere el paso continuo de la mano.

### 3.1.5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Todas las ventanas se sitúan accesibles desde la cota exterior a través de sus propias puertas de apertura, permitiendo su limpieza, y se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior establecidas en el apartado 5 del DB-SUA 1.

### 3.2 SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

#### 3.2.1 IMPACTO

##### Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2100 mm	2200 mm
Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2200 mm	2600 mm
Altura libre en umbrales de puertas	≥ 2000 mm	2450 mm
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥ 2200 mm	-
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 150 mm y 2000 mm, medida a partir del suelo.	≤ 150 mm	-
Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2000 mm.		Sí

##### Impacto con elementos practicables:

En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	Cumple
--	--------

##### Impacto con elementos frágiles:

Todos los vidrios del proyecto son vidrios laminados de seguridad o templados con resistencia sin rotura a un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003

##### Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Por tratarse de una escuela infantil, donde los paramentos se decoran con los trabajos de los niños de forma habitual, se considera que se cumplen las condiciones establecidas en el apartado 1.4 del DB-SUA 2.

#### 3.2.2 ATRAPAMIENTO

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	≥ 200 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		Sí

### 3.3 SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuados para garantizar a los posibles usuarios en silla de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

### 3.4 SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

#### 3.4.1 ALUMBRADO EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

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

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

#### 3.4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

- Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

Ubicación

<input checked="" type="checkbox"/> Recorridos de evacuación	Según plano de evacuación
<input type="checkbox"/> Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>	-
<input checked="" type="checkbox"/> Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección	Sala de instalaciones
<input checked="" type="checkbox"/> Locales de riesgo especial	Sala de instalaciones, cuarto de basuras y vestuarios del personal
<input checked="" type="checkbox"/> Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado	Sala de instalaciones, cocina y vestíbulo
<input checked="" type="checkbox"/> Las señales de seguridad	Según plano de evacuación

- Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	cumple

Se dispondrá una luminaria en:

- Cada puerta de salida
- Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad
- Puertas existentes en los recorridos de evacuación
- En cualquier cambio de nivel
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

Características de la instalación:

- Será fija
- Dispondrá de fuente propia de energía
- Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal

- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza, al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

**Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):**

		NORMA	PROYECTO	
☒	Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	cumple*
		Iluminancia en la banda central	$\geq 0.5 \text{ luxes}$	cumple*
☐	Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\square 2\text{m}$		

		NORMA	PROYECTO
☒	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\geq 40:1$	cumple*
	Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	cumple*
	Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	cumple*

**Iluminación de las señales de seguridad:**

		NORMA	PROYECTO	
☒	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	cumple*	
☒	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	cumple*	
☒	Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	cumple*	
		$\leq 15:1$	cumple*	
☒	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s	cumple*
		100%	--> 60 s	cumple*

\* La iluminación del proyecto no se ha calculado. Los parámetros establecidos en la norma se tendrían en cuenta en el cálculo para cumplir esta apartado del DB-SUA.

**3.5 SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no se considera de aplicación.

**3.6 SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no se considera de aplicación.

### 3.7 SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Al no existir un Aparcamiento (acceso rodado al aparcamiento) y vías de circulación de vehículos existentes en el edificio, no será de aplicación esta Sección del DB SU.

### 3.8 SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### 3.8.1 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 ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8 (Tabla 2.1)

#### Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

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

Siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Arteixo) = 1.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 3675,64 m <sup>2</sup>
$C_1$ = 0,5
$N_e$ = 0.002756 impactos/año

#### Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

$$N_a = \frac{5,5}{C_1 C_2 C_3 C_4} 10^{-3}$$

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura madera/cubierta metálica) = 2.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (docente) = 3.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.000916 impactos/año

#### Verificación

Altura del edificio = 14.7 m <= 43.0 m
$N_e$ = 0.00346 > $N_a$ = 0.000916 impactos/año

#### 3.8.2 Tipo de instalación exigido

$$\text{Cálculo de la eficacia } E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - 0.2647 = 0.7352$$

Como:

$$0 \leq 0.7352 < 0.80$$

Nivel de protección: 4

Según la tabla 2.1, dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

### 3.9 SUA 9 ACCESIBILIDAD

#### 3.9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

##### CONDICIONES FUNCIONALES

Accesibilidad en el exterior del edificio	Norma	Proyecto
Itinerarios accesibles que comuniquen una entrada principal al edificio	$\geq 1$	1

Accesibilidad entre plantas del edificio: no es de consideración por ser un edificio de una planta.

##### DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

- Viviendas accesibles: No es de aplicación por ser un edificio de uso docente
- Alojamientos accesibles: No es de aplicación por ser un edificio de uso docente
- Plazas de aparcamiento accesibles: No es de aplicación, pues no existen plazas de aparcamiento
- Plazas reservadas: No es de aplicación, pues no existen plazas de aparcamiento
- Piscinas: No es de aplicación, pues no existen piscinas
- Servicios higiénicos accesibles: Se estima oportuno la instalación de un aseo accesible en para uso público, pese a no superar las 10 unidades o fracción de inodoros en el edificio.
- Mobiliario fijo: La sala de profesores dispone de un punto de llamada accesible para recibir asistencia.
- Mecanismos: Por entrar en conflicto con la normativa sobre escuelas infantiles (mecanismos a una altura de 1,40), se estima oportuno no cumplir con este apartado.

#### 3.9.2 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura del edificio, se señalizan los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Señalización de los elementos en función de su localización:

Entradas al edificio accesibles	El aseo accesible se señalizará mediante Símbolo Internacional de Accesibilidad, según UNE 41501:2002
Servicios higiénicos accesibles	El aseo accesible se señalizará mediante Símbolo Internacional de Accesibilidad, según UNE 41501:2002
Servicios higiénicos de uso general	Se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

## 4. SALUBRIDAD HS

Este apartado tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad.

En las mismas están detalladas las secciones del Documento Básico de Salubridad DB-HS, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones HS1 a HS5, que a continuación se van a justificar

Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Además la correcta aplicación del conjunto del Documento Básico HS, supone que se satisface el requisito básico "Salubridad".

### 4.1 HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

#### 4.1.1 GENERALIDADES

Se debe aplicar esta sección a los muros y suelos en contacto con el terreno y a los cerramientos en contacto con el aire exterior.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficial e intersticial se realiza según lo dispuesto en la sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB-HE Ahorro de Energía.

#### 4.1.2 DISEÑO

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

La definición de cada elemento constructivo será la siguiente:

### MUROS

#### - Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

- La presencia de agua, según el informe geotécnico, se considera **Baja**
- Coeficiente de permeabilidad del terreno, según el informe geotécnico:  $K_s = 10^{-3} \text{ cm/s}$

El grado de impermeabilidad, según la tabla 2.1, es 1.

#### - Condiciones de las soluciones constructivas

### Muros

Condiciones: I2+I3+D1+D5

Presencia de agua: **Baja**  
Grado de impermeabilidad: **1<sup>(1)</sup>**  
Tipo de muro: **Flexorresistente<sup>(2)</sup>**  
Situación de la impermeabilización: **Exterior**

#### Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión..

- I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante
- I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
- 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.
- D5 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

### - Puntos singulares

- 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.
- Encuentros del muro con las fachadas:  
Como el muro se impermeabiliza por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante se prolonga más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante se realiza según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.
- 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 fijará el conducto al muro con elementos flexibles.  
Se dispondrá un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y se sellará la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.
- Esquinas y rincones:  
Se colocarán en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.  
Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro irán adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

## SUELOS

### -Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

- La presencia de agua, según el informe geotécnico, se considera **Baja**
- Coeficiente de permeabilidad del terreno, según el informe geotécnico:  $K_s = 10^{-3}$  cm/s

El grado de impermeabilidad, según la tabla 2.3, es 1.

### Forjado sanitario

Condiciones: V1

Presencia de agua:	<b>Baja</b>
Grado de impermeabilidad:	<b>1<sup>(1)</sup></b>
Tipo de muro:	<b>Flexorresistente<sup>(2)</sup></b>
Tipo de suelo:	<b>Suelo elevado<sup>(3)</sup></b>

#### Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión.

<sup>(3)</sup> Forjado unidireccional de viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón, a modo de forjado sanitario ventilado.

- V1 El espacio existente entre el *suelo elevado* y el terreno se ventilará hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en cm<sup>2</sup>, y la superficie del *suelo elevado*,  $A_s$ , en m<sup>2</sup> cumple la condición:

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

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

### - Encuentros del suelo con los muros

Como el suelo y el muro son hormigonados in situ, se sellará la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

## FACHADAS

### - Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E1 <sup>(1)</sup>
Zona pluviométrica de promedios:	II <sup>(2)</sup>
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	6 m
Zona eólica:	C <sup>(3)</sup>
Grado de exposición al viento:	V3 <sup>(4)</sup>
Grado de impermeabilidad:	4 <sup>(5)</sup>

#### Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E1(Terreno tipo IV: urbana, industrial o forestal)

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### - Condiciones de las soluciones constructivas

La fachada de proyecto posee los siguientes elementos, ordenados según las condiciones constructivas del DB HS 1:

**B3** Barrera de resistencia muy alta a la filtración, mediante una *cámara de aire ventilada* y un *aislante no hidrófilo* de las siguientes características:

- la cámara se dispone por el lado exterior del aislante
- dispone en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma
- el espesor de la cámara es constante de 2cm
- dispone de aberturas de ventilación cuya área efectiva total es mayor a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartida al 50% entre la parte superior y la inferior.

**C2** Hoja principal de espesor alto formado por el muro de cerramiento de hormigón armado de e=12cm y un aislante con una capa de protección por el lado exterior fijado mecánicamente.

**H1** Higroscopicidad del material de la hoja principal baja, por poseer una capa de protección por la cara exterior del aislamiento.

**J2** Sin interrupción

**N1** Revestimiento de resistencia media a la filtración

La fachada cumple por lo tanto las condiciones de la tabla 2.7 del DB HS:

	Norma	Proyecto
Condiciones de las soluciones constructivas	B2+C1+H1+J2+N2	B3+C2+H1+J2+N1

### - Puntos singulares:

- Se respetan las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización empleado.
- Juntas de dilatación: La estructura principal cuenta con una junta de dilatación en su tramo intermedio. En dicha junta se coloca una cinta de sellado de materiales que tienen una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos previstos y son además impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante es mayor de 1cm y la relación entre su espesor y su anchura está comprendida entre 0,5 y 2.

- Arranque de la fachada desde la cimentación: la barrera impermeable proveniente del muro del forjado sanitario se prolongará a más de 15cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad.
- Encuentro de la fachada con los forjados: no se utilizan juntas de desolidarización, puesto que tanto hoja principal como paneles de cubierta son de madera.
- Encuentro de la fachada con los pilares: La hoja principal no se encuentra interrumpida por los pilares
- Encuentro de la cámara de aire ventilada con los forjado y los dinteles: la cámara de aire no queda interrumpida por forjado o dintel.
- Encuentro de la fachada con la carpintería: Se sellará la junta entre el cerco y el premarco de madera con una cinta de sellado. El vierteaguas tiene una pendiente hacia el exterior de 10º y está formado por una chapa de aluminio. Dispone además de goterón en la cara inferior del saliente separado del paramento exterior de la fachada 2cm y su entrega lateral en la jamba es de 2cm. Las piezas con goterón son continuas en todo el ancho de la ventana, por lo que no dispondrán de ningún tipo de junta.
- Antepechos y remates superiores de fachadas: Se rematan con albardillas para evacuar el agua de lluvia hacia el interior. La albardilla o pieza de remate de cubierta tendrá una pendiente de 10º y dispondrá goterones en la cara inferior de los salientes hacia el que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho 2 cm y serán de aluminio anodizado. Las juntas entre las albardillas se realizarán de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.
- Anclajes a la fachada: Los anclajes de las subestructura metálica de fachada irán sellados mediante gomas estancas entre la tornillería.
- Aleros y cornisas : no existen en el proyecto.

## CUBIERTAS

### - Grado de impermeabilidad

Para la cubierta el *grado de impermeabilidad* exigido es único e independiente de factores climáticos. La solución constructiva del proyecto alcanza este grado de impermeabilidad cumpliendo las siguientes condiciones del DB-HS1:

### -Condiciones de las soluciones constructivas:

La cubierta del edificio dispone de los siguientes elementos:

- Un aislante térmico determinado según la sección HE1 del DB *Ahorro de Energía*.
- Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10
- Una barrera de vapor inmediatamente debajo del aislante térmico en la zona susceptible de acoger condensaciones
- Un sistema de evacuación de aguas, que consta de sumideros y rebosaderos, dimensionados según el cálculo efectuado en la parte de instalaciones de la presente memoria atendiendo al CTE-DB-HS5

### -Condiciones de los componentes:

- Sistema de formación de pendientes:  
Cubierta metálica: la estructura se ejecutará con la pendiente necesaria para esa cubierta. La pendiente dada a la las chapas de zinc no cumple los requisitos de pendiente mínima de la Tabla 2.1, por lo tanto dispondrá de una impermeabilización inferior  
Cubierta plana: pendiente cero. Por lo tanto también estará impermeabilizada por su cara inferior.
- Aislante térmico:

Cubierta metálica: El aislante térmico no está sometido a ningún tipo de solicitaciones mecánicas, por encontrarse entre los paneles montantes de la cubierta.

Cubierta plana: El aislante térmico cuenta con las características exigibles para ser utilizado en una cubierta plana invertida.

- Cámara de aire ventilada:

Cubierta metálica: se sitúa en el lado exterior del aislante térmico y se ventila mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  cumple la condición:

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

#### - Condiciones de los puntos singulares (cubierta inclinada):

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 mediante chapa de zinc.

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:  
No existen en el proyecto.
- Alero:  
En el alero se ejecutará un doble plegado para proteger la junta de posibles infiltraciones. En cualquier caso no sería una problemática seria por encontrarse la cubierta impermeabilizada por su cara inferior.
- Borde lateral:  
En el borde lateral se dispondrán piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm .
- Limahoyas:  
No existen en el proyecto.
- Cumbreiras y limatesas  
No existen en el proyecto.
- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:  
No existen en el proyecto.
- Lucernarios  
No existen en el proyecto.
- Anclaje de elementos:  
Las bandejas de zinc irán ancladas mediante una junta alzada realizada sobre clips de poliamida que permitan los movimientos debidos a dilataciones térmicas.
- Canalones  
No existen en el proyecto.

#### 4.1.3 DIMENSIONADO

##### - 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.

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

#### 4.1.4 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

##### CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

###### - Componentes de la hoja principal de fachadas:

El DB-HS1 no establece características exigibles a los componentes de la hoja principal de la fachada del proyecto.

###### - Aislante térmico

El aislamiento se realiza en todo caso por la cara exterior de la hoja principal y, cuando se trate de un aislamiento de lana mineral se encontrará embebido entre tableros hidrófugos que le aporten la resistencia mecánica necesaria y las propiedades no hidrófilas establecidas en el DB-HS 1.

##### CONTROL DE RECEPCIÓN DE OBRA DE PRODUCTOS

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Se comprobarán 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 deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

#### 4.1.5 CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definen y justifican 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.

##### 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.

###### - Muros:

###### - Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

###### - Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones.

- **Condiciones de sellado de juntas a base de poliuretano**

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.

- **Suelos:**

- **Condiciones de los pasatubos**

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

- **Condiciones de las arquetas**

Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

- **Condiciones del hormigón de limpieza**

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

- **Fachadas y cubiertas:**

- **Condiciones del aislante térmico**

Debe colocarse de forma continua y estable.

- **Condiciones de la cámara de aire ventilada**

Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascos y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

## CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realizará 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 comprobará 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 quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en el DB-HS.

## CONTROL DE OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE.

### 4.1.6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la siguiente tabla y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año <sup>(1)</sup>
	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 <sup>(2)</sup>

	Limpieza de las arquetas	1 año <sup>(2)</sup>
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	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 año <sup>(1)</sup>
	Comprobación del estado de conservación del tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

#### 4.2 HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Debido a que el edificio tiene un uso diferente al de vivienda, la sección HS 2 del DB-Si no es de aplicación. Se presenta a continuación una demostración de la conformidad con las exigencias básicas mediante un estudio adoptando criterios análogos a los establecidos en el HS 2.

##### 4.2.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

###### ESPACIO DE RESERVA

Fracción	$F_f^{(1)}$ (m <sup>2</sup> /persona)	$M_f^{(2)}$	$S_{RF}^{(3)}$ (m <sup>2</sup> )
Papel / cartón	0.039	1	0.468
Envases ligeros	0.060	1	0.72
Materia orgánica	0.005	1	0.06
Vidrio	0.012	1	0.144
Varios	0.038	1	0.456
		Superficie mínima total <sup>(4)</sup>	1.848
		Superficie en proyecto	4.93

Notas:

<sup>(1)</sup>  $F_f$ , factor de fracción (m<sup>2</sup>/persona), obtenido de la tabla 2.2 del DB HS 2.

<sup>(2)</sup>  $M_f$ , factor de mayoración, será 1 para todos, ya que se considera que los usuarios del edificio separan los residuos.

<sup>(3)</sup>  $S_{RF}$ , superficie de reserva por fracción, para el total de los ocupantes habituales estimados en el edificio (se considera una equivalencia a vivienda de 12 personas)

<sup>(4)</sup> La superficie de reserva debe ser, como mínimo, la que permita el manejo adecuado de los contenedores.

##### 4.2.2 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

###### Cuarto de basuras

Deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del cuarto de basuras, los contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla siguiente:

Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del cuarto de basuras	1 día

Lavado con manguera del suelo del cuarto	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del cuarto de basuras, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del cuarto de basuras	1,5 meses

#### 4.3 HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Según lo establecido en el HS3, por poseer un uso diferente de vivienda, se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

El edificio cuenta con una instalación de renovación de aire descrita en el apartado 7.4 de la memoria constructiva. La instalación cumple con las condiciones establecidas en el RITE, por lo tanto se cumplen las exigencias básicas del CTE.

#### 4.4 HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

La instalación de fontanería, descrita en el apartado 7.2 de la memoria constructiva, se ha diseñado en base a los criterios establecidos en el HS 4. Se presentan a continuación las verificaciones necesarias para el cumplimiento de la exigencia:

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

##### 4.4.1 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO DEL APARTADO 3 DEL HS 4

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio está compuesta de una acometida, una instalación general y derivaciones colectivas.

El esquema general de la instalación es el siguiente:

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1 del HS4, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene una arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

##### Elementos que componen la instalación:

###### 1. Red de agua fría, compuesta por:

- Acometida con los elementos siguientes: una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; un tubo de acometida que enlace la llave de toma; y una llave de corte en el exterior de la propiedad.
- Instalación general: contiene los siguientes elementos, que cumplirán con lo establecido en el apartado 3.2.1.2 del HS4: Llave de corte general, filtro de la instalación, arqueta de contador general, tubo de alimentación, distribuidor principal y montantes desde el forjado sanitario a cada uno de los puntos de consumo.

###### 2. Instalación de agua caliente sanitaria (ACS):

- Se describe en el apartado 7.2 de la memoria constructiva, y cumplirá con todas las características del apartado 3.2.2 del HS 4.

##### Protección contra retornos:

Condiciones generales de la instalación de suministro:

- La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.
- La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
- No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Puntos de consumo de alimentación directa:

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

Grupos motobomba:

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

**Separaciones respecto de otras instalaciones:**

- El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.
- Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

**Señalización**

- Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.
- Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

**Ahorro de agua**

- El edificio contará con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.
- Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, se equiparán con sistemas de recuperación de agua.

#### 4.4.2 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DIMENSIONADO DEL APARTADO 4 DEL HS 4

**Reserva de espacio en el edificio:** El edificio está dotado con contador general único situado en la arqueta de contador, con las dimensiones acorde a la tabla 4.1.

**Dimensionado de las redes de distribución:** El dimensionado de las redes de distribución se ha realizado atendiendo a lo indicado en el punto 4.2 del HS4.

**Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace:** El dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.3 del HS4.

**Dimensionado de las redes de ACS:** El dimensionado de las redes de ACS se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.4 del HS4.

**Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación:** El dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.5 del HS4.

#### 4.4.3 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL APARTADO 5 DEL HS 4

##### EJECUCIÓN

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

##### 1- Redes de tuberías

Condiciones generales:

- La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
- Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras prefabricadas, techos o suelos técnicos o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
- El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada y si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos se protegerán adecuadamente.
- La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior.
- Las conducciones no se instalarán en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección y si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas:

- Las uniones de los tubos serán estancas.
- Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
- En las uniones de tubos de plástico se observarán las indicaciones del fabricante.

Protecciones:

- Contra las condensaciones: Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.
- Térmicas: Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán
- adecuados para soportar altas temperaturas. Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.
- Contra esfuerzos mecánicos: Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en

instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro

#### Accesorios

Grapas y abrazaderas: La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio. El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes: Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos. De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

## 2- Contador

La arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

## 3- Filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

## PUESTA EN SERVICIO

Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores: Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones interiores especificadas en el apartado 5.2.1.1 del HS4.

Pruebas particulares de las instalaciones de ACS: Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones particulares de ACS especificadas en el apartado 5.2.1.2 del HS4.

### 4.4.4 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL APARTADO 6

**Condiciones generales de los materiales:** Se contemplarán las condiciones generales de los materiales especificadas en el apartado 6.1 del HS4.

**Condiciones particulares de las conducciones:** Se contemplarán las condiciones particulares de las conducciones especificadas en el apartado 6.2 del HS4.

#### Incompatibilidades

- Incompatibilidad de los materiales y el agua: Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre los materiales y el agua especificadas en el apartado 6.3.1 del HS4.
- Incompatibilidad entre materiales: Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre materiales especificadas en el apartado 6.3.2 del HS4.

#### 4.4.5 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL APARTADO 7

##### **Interrupción del servicio**

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

##### **Nueva puesta en servicio**

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento descrito en el apartado 7.2 del HS4.

##### **Mantenimiento de las instalaciones**

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Las tuberías se situarán en el forjado sanitario para permitir la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

#### 4.5 HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

La instalación de saneamiento, descrita en el apartado 7.1 de la memoria constructiva, se ha diseñado en base a los criterios establecidos en el HS 5. Se presentan a continuación las verificaciones necesarias para el cumplimiento de la exigencia:

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

##### **4.5.1 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO DEL APARTADO 3**

Los colectores del edificio desaguarán por gravedad, en el pozo general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

El edificio dispondrá de un sistema separativo en aguas pluviales y aguas residuales, que se conectarán a cada red de alcantarillado público, considerado también separativo.

##### **Elementos que componen la instalación:**

##### **Elementos en la red de evacuación:**

- Cierres hidráulicos: serán los sifones individuales, propios de cada aparato, sumideros sifónicos y arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de las aguas pluviales y residuales. Los cierres hidráulicos de la instalación cumplirán las características establecidas en el apartado 3.3.1.1 del HS5.
- Redes de pequeña evacuación: conectará el sifón de cada aparato con la bajante y cumplen los criterios de diseño descritos en el apartado 3.3.1.2 del HS5.
- Bajantes y canalones: están diseñadas sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.
- Colectores colgados: por los que discurrirá la mayor parte de la red de aguas residuales. Se cumplen las características descritas en el apartado 3.3.1.4.1 del HS5.
- Colectores enterrados: por los que discurrirán los últimos tramos de la red de aguas residuales y toda la red de aguas pluviales. Cumplirán los requisitos del punto 3.3.1.4.2 del HS5.

- Elementos de conexión: a modo de arquetas a pie de bajante y arquetas de paso que cumplen con las condiciones del apartado 3.3.1.5 del HS5.

Subsistemas de ventilación de las instalaciones:

Por tratarse de un edificio con menos de 7 plantas con ramales de desagües de menos de 5m, se instalará solamente un subsistema de ventilación primaria mediante válvulas de aireación tipo Studor® Maxi-Vent™.

#### 4.5.2 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE DIMENSIONADO DEL APARTADO 4

##### Red de evacuación de aguas residuales

- Derivaciones individuales: La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales correspondientes se han obtenido de la tabla 4.1 en función del uso.
- Sifones individuales: tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
- Ramales colectores: se han obtenido los diámetros establecidos en la tabla 4.3
- Bajantes de aguas residuales: se han dimensionado de acuerdo al apartado 4.1.2 del HS5.
- Colectores horizontales de aguas residuales: se han dimensionado para funcionar a media sección, mediante los criterios establecidos en el apartado 4.1.3 del HS5.

##### Red de evacuación de aguas pluviales

- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales: el número de sumideros se ha calculado según la tabla 4.6 y los criterios del apartado 4.2.1 del HS5.
- Canalones: el diámetro nominal de los canalones se ha calculado para un régimen de intensidad pluviométrica de 100 mm/h. No se aplica el factor de corrección porque no se estima oportuno para la zona donde se sitúa el edificio.
- Bajantes de aguas pluviales: los diámetros de las bajantes se han obtenido de la tabla 4.8, según la superficie en proyección horizontal servida.
- Colectores de aguas pluviales: se han calculado a sección llena en régimen permanente, adoptando los diámetros de la tabla 4.9.

##### Red de ventilación primaria

Tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación hasta la válvula de aireación.

#### 4.5.3 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE EJECUCIÓN, DEL APARTADO 5.

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

Ejecución de los puntos de captación

- Válvulas de desagüe: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.1.1 del HS5.
- Sifones individuales: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.1.2 del HS5.

Ejecución de las redes de pequeña evacuación

Cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.2 del HS5.

Ejecución de bajantes y ventilaciones

- Bajantes: las bajantes cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.3.1 del HS5.
- Redes de ventilación: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.3.2 del HS5.

Ejecución de albañales y colectores

- Red horizontal colgada: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.1 del HS5.
- Red horizontal enterrada: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.2 del HS5.
- Zanjas: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.3 del HS5.

Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

- Arquetas: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.5.1 del HS5.
- Pozos: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.5.2 del HS5.
- Separadores: cumplirán las condiciones constructivas dispuestas en el apartado 5.4.5.3 del HS5.

Pruebas

- Pruebas de estanqueidad parcial: se realizarán las pruebas de estanqueidad parcial descritas en el apartado 5.6.1 del HS5.
- Pruebas de estanqueidad total: se realizarán las pruebas de estanqueidad total descritas en el apartado 5.6.2 del HS5.
- Prueba con agua: se realizarán la pruebas con agua descrita en el apartado 5.6.3 del HS5.
- Prueba con aire: según apartado 5.6.4 del HS5.
- Prueba con humo: según 5.6.5 del HS5.

#### 4.5.4 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL APARTADO 6.

Las instalaciones de evacuación de residuos serán de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.

Los sifones serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3mm.

Se cumplen las condiciones de los materiales de los accesorios del apartado 6.5 del HS5.

#### 4.5.5 CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL APARTADO 7.

1- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

2- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

3- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

4- Una vez al año se revisarán los *colectores* suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

5- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

6- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

7- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifón sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

## 5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DB HR

Este apartado tiene por objeto establecer los procedimientos que se han considerado durante el proceso proyectual para cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido, establecida en el artículo 14 de la Parte I del CTE.

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1 del HR;
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2 del HR;
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 del HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

El procedimiento utilizado ha seguido los pasos de la *Guía de aplicación del DB HR Protección frente al Ruido* del CTE.

### 5.1 AISLAMIENTO ACÚSTICO

Este punto comprobará el aislamiento acústico a:

- Ruido aéreo
- Ruido de impactos
- Ruido exterior

#### 5.1.1 DATOS PREVIOS

Por no haberse localizado un mapa de ruido de la zona de proyecto, se tomará el valor del índice de ruido día  $L_d$  de la tabla del apartado 2.1.1.1 de la *Guía de aplicación del DB HR*.

Tipo de área acústica: Sector con predominio de suelo de uso residencial.  
Índice de ruido día  $L_d$ : 60

#### 5.1.2 ZONIFICACIÓN Y EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

**Uso del edificio:** docente

##### Zonificación del edificio

La zonificación del edificio se ha realizado en base a los criterios de diseño de los espacios transformables del proyecto. Se identifican las siguientes zonas:

- Recintos protegidos: las 6 aulas agrupadas por niveles de edad, el despacho de dirección y la sala de profesores.
- Recinto de instalaciones: la sala de instalaciones.
- Recintos habitables: el resto del edificio, compuesto por los pasillos, el vestíbulo, la cocina y los vestuarios.

El esquema de zonificación del edificio sería el siguiente:



**Exigencias de aislamiento acústico**

- Ruido aéreo:

La siguiente tabla contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo. Se ha diferenciado entre los recintos receptores (recintos habitables y protegidos, de una unidad de uso) que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso o de instalaciones.

Cuando los recintos compartan puertas, se sustituye la exigencia de aislamiento entre recintos,  $D_{nT,A'}$  por el aislamiento de las particiones expresado con un índice medido en laboratorio: Índice de reducción acústica ponderado A,  $R_A$ . **Este es un parámetro de un ensayo en laboratorio y no puede verificarse mediante una medición in situ.**

Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos:

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO		
	Recinto receptor		
	Protegido	Habitable	
	Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)		Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
Otros recintos del edificio <sup>(i)</sup> si ambos recintos <b>no</b> comparten <b>puertas o ventanas</b>	<b>50</b>		<b>45<sup>g</sup></b>
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana $R_A$ (dBA)		
	Puerta o ventana en recinto protegido		Cerramiento opaco
	30	20	50

<sup>(i)</sup> Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable  
<sup>(ii)</sup> Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido	Habitable
	Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	
De instalaciones o de actividad si ambos recintos <b>no</b> comparten <b>puertas o ventanas</b>	<b>55<sup>(iii)</sup></b>	
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta $R_A$ (dBA)	
	Puerta en recinto habitable	
	30	50

<sup>(iii)</sup> Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.



- Ruido de impactos:

La siguiente tabla contiene las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. Se ha diferenciado entre los recintos de una unidad de uso con los recintos receptores que deben contar con un aislamiento acústico como protección frente al ruido de recintos exteriores a la misma, ya sean recintos de otra unidad de uso o de instalaciones.

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO	
	Recinto	
	Protegido Impactos <sup>(1)</sup> L' nT,w (dB)	Habitable Impactos <sup>(1)</sup> L' nT,w (dB)
Otros recintos del edificio <sup>(1)</sup>	65	-

<sup>(1)</sup> Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras.  
<sup>(1)</sup> Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Impactos <sup>(1)</sup> L' nT,w (dB)	Habitable Impactos <sup>(1)</sup> L' nT,w (dB)
De instalaciones o de actividad	60	60

- Ruido exterior:

Las exigencias del aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr'}$  en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ , se obtiene de la tabla 2.1 del HR:

- Estancias y Aulas: 30 dBA

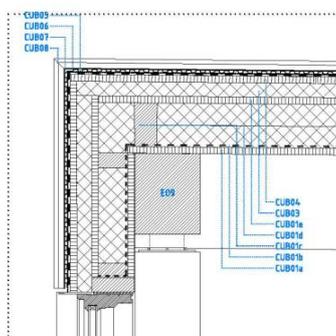
- Ruido de la medianería:

Según el DB HR, el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$  de la medianería no debe ser menor que 40 dBA.

### 5.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ENVOLVENTE Y DE COMPARTIMENTACIÓN

SISTEMA ENVOLVENTE

- Fachada 1 (FA1)



Elemento	Espesor
Chapa de zinc	0.8mm
Cámara de aire ventilada mediante panel de nódulos	10mm

**Alum.** Hugo Malvar Álvarez  
**Tut.** Enrique Blanco Lorenzo

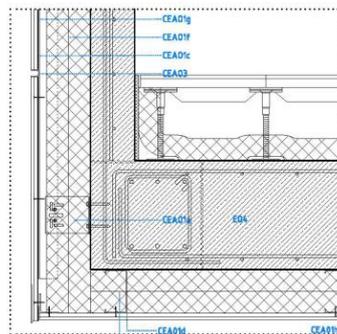
Tablero aglomerado hidrófugo	19mm
Aislante de lana mineral	4.0mm
Tablero OSB	18mm
Aislante de lana mineral	80mm
Tablero OSB	18mm
<b>Espesor total</b>	<b>185.80mm</b>

Masa superficial: 76.50 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 59.0 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 52.8 dBA

**- Fachada 2 (FA2)**



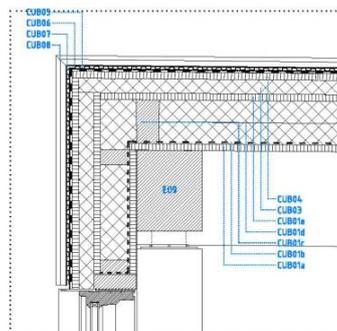
<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>
Placa de cemento con malla de fibra de vidrio	20mm
Cámara de aire ventilada	20mm
Barrera cortavientos	0.5mm
Aislante de lana mineral	120mm
Muro de h.a.	120mm
<b>Espesor total</b>	<b>280.50mm</b>

Masa superficial: 336.00 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 288.00 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 53,7 dBA

**- Cubierta 1 (CU1)**



<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>
Chapa de zinc	0.8mm

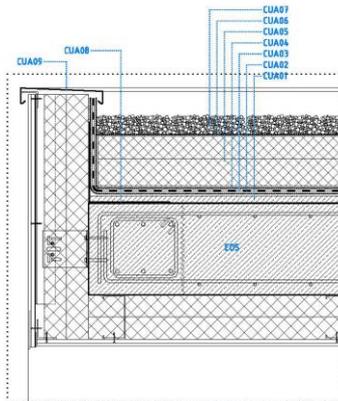
Cámara de aire ventilada mediante panel de nódulos	10mm
Tablero aglomerado hidrófugo	19mm
Aislante de lana mineral	40mm
Tablero OSB	18mm
Aislante de lana mineral	80mm
Tablero OSB	18mm
<b>Espesor total</b>	<b>185.80mm</b>

Masa superficial: 76.50 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 59.0 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 52.8 dBA

- Cubierta 2 (CU2)



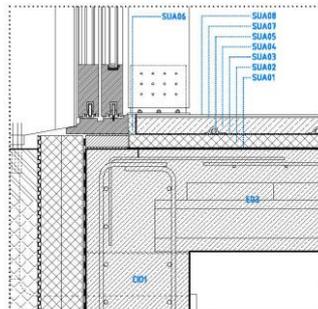
Elemento	Espesor
Protección de canto rodado	50mm
Aislante de poliestireno extrusionado	140mm
Mortero de regulación	19mm
Losa de H.A. e=25 cm	250mm
<b>Espesor total</b>	<b>459.00mm</b>

Masa superficial: 90.30 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 62.5 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 69.4 dBA

- Suelos 1 (SU)



Elemento	Espesor
----------	---------

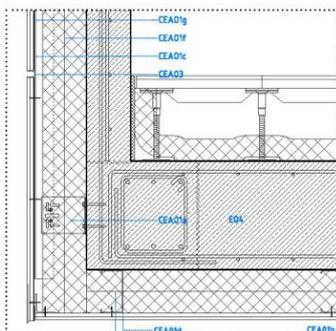
Acabado de linóleo	3mm
Mortero autonivelante	5mm
Mortero acumulador de calor	60mm
Poliestireno extruido	40mm
Forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón de 30 cm de canto (25+5) .	300mm
Espesor total	408mm

Masa superficial: 384,10 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 360 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 56,2 dBA

#### - Suelos 2 (SU)



Elemento	Espesor
Acabado de linóleo	3mm
Panel con núcleo de sulfato cálcico	29mm
Cámara de aire	150mm
Lana mineral	80mm
Forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón de 30 cm de canto (25+5) .	300mm
Espesor total	423mm

Masa superficial: 415 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial elemento base: 391 kg/m<sup>2</sup>

Índice global de reducción acústica, ponderado A, Ra= 57.05 dBA

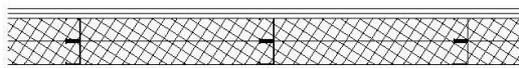
#### - Huecos:

	Carpintería	Vidrio	R <sub>v</sub>
Tipo 1	Perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Frenchwood. U= 1,92 W/m <sup>2</sup> K. (puertas); U <sub>v</sub> = 1,73 W/m <sup>2</sup> K (ventanas)	Low-E Glass doble vidrio VSG4/4(P2ASI):-15-6 Vidrio interior recubierto por una capa de protección térmica bajo emisiva (:), laminado de seguridad equipado con 2 láminas (P2A) de protección antirrobo y valor de aislamiento acústico elevado. La cámara entre los vidrios (15mm) rellena de gas argón. E <sub>TOT</sub> =29mm, U <sub>v</sub> = 1,1 W/m <sup>2</sup> K.	36dB
Tipo 2		Low-E Glass triple vidrio VSG4/4(P2A):-12-6-13-6 Vidrio interior laminado de seguridad, equipado con 2 láminas (P2A) de protección antirrobo. Las cámaras entre vidrios rellenas de gas argón. E <sub>TOT</sub> =45mm, U <sub>v</sub> = 0,7 W/m <sup>2</sup> K.	40dB

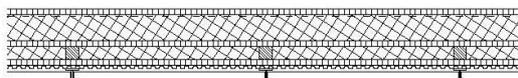
## SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Se describen a continuación solamente las particiones de proyecto que limitan recintos de diferentes unidades de uso consideradas en el cálculo:

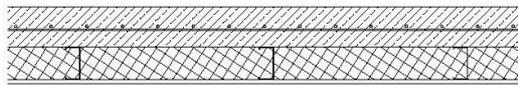
**TA001 // Tabique ligero** // Tabique compuesto formado por una doble subestructura metálica de montantes tipo 'C' de 70 mm no arriostrada, relleno de lana mineral natural y dos paneles de yeso laminado por cada cara (2x15 mm), espesor total 205 mm, tipo tabique KNAUF W115. Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_a = 61.5\text{dBa}$



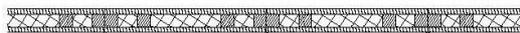
**T003 // Tabique ligero de madera** // Tabique compuesto formado por una subestructura de rastreles de madera de pino hidrofugada de dimensiones 80x40 mm, relleno de lana mineral natural de e=80 mm y acabado en ambas caras mediante paneles de viruta orientada de pino con rendimiento estructural en ambientes húmedos OSB/3 de e=18 mm fijados a subestructura mediante tornillería vista autoperforante de acero galvanizado y cabeza avellanada con ranura en cruz, espesor total 116 mm. Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_a = 61.5\text{dBa}$



**T005 // Trasdosado** // Trasdosado autoportante formado por una subestructura metálica de montantes tipo 'C' de h=90 mm, relleno de lana mineral natural y dos paneles de yeso laminado tratados con aditivos hidrofugantes por la cara exterior (2x15 mm), relleno de lana mineral hidrofugada, espesor total 120 mm, tipo trasdosado KNAUF W626. Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_a = 61.5\text{dBa}$



**T004 // Tabique móvil** // Tabique plegable con sistema tipo HAWA Varifold formado por una subestructura de rastreles de madera de pino hidrofugada de dimensiones 40x40 mm, relleno de lana mineral natural de e=40 mm y acabado en ambas caras mediante tablero laminado de madera de pino tipo Kerto de e=21 mm, espesor total 100 mm. Herrajes de acero inox para puerta plegable con guías superior e inferior tipo HAWA Varifold 80/H. Índice global de reducción acústica ponderado A,  $R_a = 61.5\text{dBa}$



#### 5.1.4 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

Los productos de construcción utilizados cumplirán las condiciones del apartado 4 del HR y se tendrán en cuenta las condiciones de ejecución del apartado 5 del HR.

Se cumplirán, además de lo establecido en el HR, las siguientes disposiciones constructivas:

- Los trasdosados se montarán en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN y se utilizarán los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.
- Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos se tratarán con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.
- Los elementos formados por varias placas de cartón-yeso se, contrapearán las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilería autoportante.
- 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 placa de yeso laminado.
- Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos serán estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

#### 5.1.5 FICHA JUSTIFICATIVA DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 del HR, correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(4)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)		Elemento base <b>Muro H.A. e=12cm</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 288 R <sub>A</sub> (dBA)= 51.3	D <sub>nT,A</sub> = 56 ≥ 50
		Trasdosado <b>T005</b>	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= 61,5	
Cualquier recinto <sup>(4)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana <b>TM-2</b>		R <sub>A</sub> = 35 ≥ 30
		Cerramiento <b>FA2</b>		R <sub>A</sub> = 53.7 ≥ 50
De instalaciones		Elemento bSE	m (kg/m <sup>2</sup> )= <input type="text"/> R <sub>A</sub> (dBA)= <input type="text"/>	NO PROCEDE
		Trasdosado	ΔR <sub>A</sub> (dBA)= <input type="text"/>	
De actividad		Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )= <input type="text"/> R <sub>A</sub> (dBA)= <input type="text"/>	NO PROCEDE

		Trasdosado	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Habitable	Elemento base <b>Muro H.A. e=12cm</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text" value="288"/>	$D_{nT,A} =$ <input type="text" value="56"/> $\geq$ <input type="text" value="45"/>
			$R_A$ (dBA)=	<input type="text" value="51.3"/>	
Trasdosado <b>T005</b>		$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text" value="61,5"/>		
Puerta o ventana <b>PUERTA DE MADERA</b>				$R_A =$ <input type="text" value="30"/> $\geq$ <input type="text" value="20"/>	
Cerramiento <b>FA2</b>				$R_A =$ <input type="text" value="53.7"/> $\geq$ <input type="text" value="50"/>	
Elemento base		m (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/>	<b>NO PROCEDE</b>	
		$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>		
Trasdosado		$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>		
Puerta o ventana				<b>NO PROCEDE</b>	
Cerramiento				<b>NO PROCEDE</b>	
Elemento base	m (kg/m <sup>2</sup> )=	<input type="text"/>	<b>NO PROCEDE</b>		
	$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>			
Trasdosado	$\Delta R_A$ (dBA)=	<input type="text"/>			
Puerta o ventana			<b>NO PROCEDE</b>		
Cerramiento			<b>NO PROCEDE</b>		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial o hospitalario

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior			
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_d =$ <input type="text" value="60"/>	Protegido	Parte ciega: <b>FA1</b> Huecos: <b>TIPO 2</b>	$D_{2m,nT,Atr} =$ <input type="text" value="47"/> $\geq$ <input type="text" value="30"/>

<sup>(1)</sup> Más desfavorable

## 5.2 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

### 5.2.1 EXIGENCIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Según el apartado 2.2 del HR, El tiempo de reverberación en **AULAS VACÍAS** (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que **0,7 s**.

### 5.2.2 CÁLCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y ABSORCIÓN ACÚSTICA

Se calcula el tiempo de reverberación y absorción acústica de una de las aulas con todos los elementos cerrados, incluidos los paneles móviles de separación entre los espacios taller de distintos grupos de edad.

Para cumplir las exigencias del DB HR se han elegido paneles estructurales de viruta OSB, los cuales según UNE-EN 13986 tiene un índice de absorción de 0.10 para frecuencias entre 250 y 500Hz y un índice de 0.25 para frecuencias de 1000 a 2000Hz.

PARAMENTO	MATERIAL	SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )	COEFICIENTE $\alpha_m$
1 Techos y paredes	Panel OSB	47,04	0,25
2 Paredes de tabiquerías móviles	Panel laminado KERTO	34,94	0,30
3 Ventanas	Vidrio	10,4	0,080
4 Suelo	Linóleo	40,68	0,037

A continuación, se aplica el método de cálculo ayudándose de la ficha justificativa:

Tipo de recinto: AULAS		Volumen, V (m <sup>3</sup> ):		<input type="text" value="197.8"/>			
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Suelo	LINOLEO	58.28	0,03	0,04	0,04	0,037	2.15
Techo	MADERA	58.80	0,10	0,25	0,25	0,20	11.76
Paramentos	MADERA	70.34	0,10	0,25	0,25	0,20	14.86
	TABLERO KERTO	23.10	0,10	0,30	0,30	0,233	5.38
	VIDRIO	24,40	0,05	0,04	0,03	0,040	0,97
	CORTINA LONETA	17.35	0.5	0.65	0.7	0.616	10.69
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m <sup>2</sup> )				$A_{O,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{O,m}$		
-	-	-	-	-	-	-	-
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire, $m_m$ (m <sup>-1</sup> ) Anejo I				$4 \cdot m_m \cdot V$	

	500	1000	2000	$\bar{m}_m$	
-	-	-	-	-	-
<b>A, (m<sup>2</sup>)</b> Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				45,81
<b>T, (s)</b> Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,69
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida			
A (m <sup>2</sup> )=		45,81	≥	39,58	=0,2·V
Tiempo de reverberación resultante		T (s)=	0,69	≤	0,7

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes mayores a 250 m<sup>3</sup>

### 5.3 RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.
- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.
- Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

## 6. AHORRO DE ENERGÍA DB HE

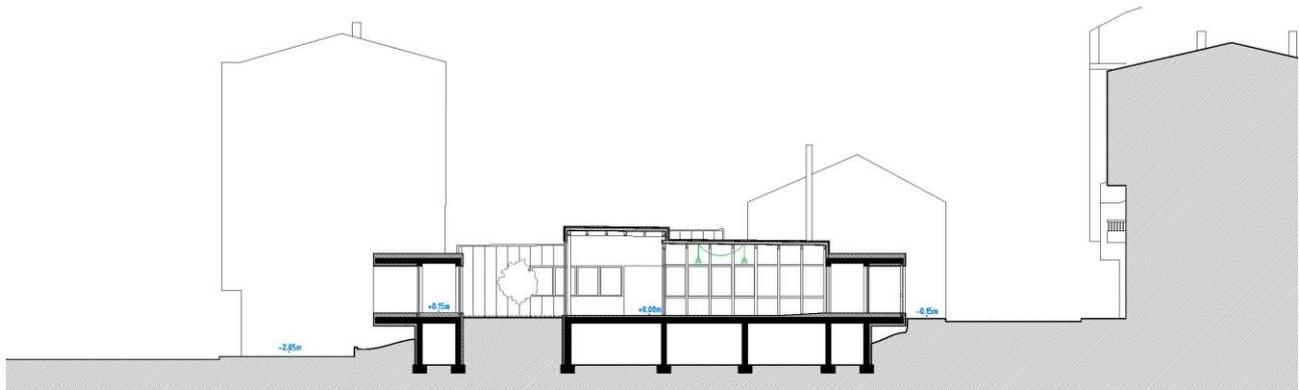
Este apartado tiene por objeto justificar el cumplimiento del requisito básico de ahorro de energía y las exigencias básicas (HE0 - HE5), establecidas en el artículo 15 de la parte I del CTE.

### 6.1 HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

No se ha realizado un cálculo exhaustivo del consumo energético real del edificio, ya que como se acordó en las clases del PFC, debido a los recientes cambios del DB HE, no existen de momento herramientas sencillas para dicho cálculo. No obstante, se presentan una serie de criterios de diseño y datos del proyecto que llegado el punto de cálculo, el consumo energético sería muy limitado y cumpliría la exigencia del HE0.

#### 6.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO

En este punto se resumen los criterios de diseño establecidos en el proyecto que contribuyen a reducir el consumo energético del edificio.



#### Forma del edificio

La orientación del edificio se ha tenido en cuenta en todo momento durante el proceso proyectual. Siendo consciente de las ganancias térmicas importantes que se pueden ocasionar en una fachada a sur/sureste de una escuela infantil, por lo cual todos los huecos abiertos a esta fachada están protegidos por un vuelo de 2.30 m, el cual limita la incidencia directa del sol en los corredores interiores. Se han minimizado los huecos a orientación norte y en los patios se han dispuesto árboles de hoja caduca que regulen la incidencia del sol en verano y permitan el calentamiento solar del interior en invierno.

#### Concepto constructivo

Todo el desarrollo del edificio se encuentra aislado por su cara exterior, formando una envolvente térmica continua. Se han calculado las transmitancias de las distintas tipologías de cerramiento para minimizar la aparición de saltos en los valores de transmitancia puntuales que puedan generar problemas de puentes térmicos y/o condensaciones.

### 6.1.2 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

#### Materiales

Los materiales utilizados también contribuyen a la mejora energética del edificio:

- Los aislamientos de poliestireno aportan altas prestaciones térmicas en la cubierta plana
- Los aislamientos de fibra mineral aportan altas prestaciones térmicas y acústicas.
- Las fachadas y cubiertas trasventiladas disipan el calor y la humedad.
- La chapa de zinc ventilada por su cara inferior evita el sobrecalentamiento de la zona interior por soleamiento

### Huecos

Se han utilizado carpinterías con altas prestaciones térmicas y diseño acorde con el proyecto. Se trata de una carpintería a base de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Frenchwood. Se ha combinado el uso de vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass triples y dobles con cámaras rellenas de gas argón, de altas prestaciones térmicas.

### Transmitancias térmicas

En el apartado de cumplimiento del HE1, se comparan los valores característicos del proyecto con los establecidos en el Apéndice E, y se aprecia que las transmitancias térmicas de la envolvente del edificio están muy por debajo:

Transmitancia térmica del elemento [W/m²K]		NORMA (Zona climática C)	PROYECTO
U <sub>M</sub>	Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0.29	0,24 (Horm.) 0.23 (Mad.)
U <sub>s</sub>	Suelos (forjados en contacto con el aire exterior)	0.36	0,23
U <sub>c</sub>	Cubiertas	0.23	0,17 (Plana) 0.23 (Zinc)

Transmitancia térmica de huecos [W/m²K]		NORMA (Zona climática C)	PROYECTO
Captación solar	Alta	1.9 - 2.1	1,1
	Media	1.6 - 2.0	0.7
	Baja	1.2 - 1.6	0.7

### 6.1.3 INSTALACIONES

Las instalaciones se han diseñado para obtener un consumo energético mínimo. Se utiliza un sistema de climatización mediante suelo radiante, para no utilizar agua a alta temperatura y tener que calentarla mediante calderas.

Se ha elegido una bomba de calor con un COP de 4,5 y tecnología *inverter*, reduciendo considerablemente el consumo eléctrico del edificio.

La instalación eléctrica va equipada con una serie de dispositivos (sensores de movimiento, control de luz natural, etc.), que junto al sistema de luminarias a base de LEDs y bombillas de bajo consumo, contribuyen al ahorro energético.

### 6.1.4 CONCLUSIONES

Todo lo establecido en los apartados anteriores, permite intuir que el proyecto obtendría una calificación energética buena, y se cumplirían las exigencias establecidas en el HE0.

## 6.2 HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Para la correcta aplicación de la Sección HE1 del DB HE se realizarán las siguientes verificaciones:

- Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5;
- Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6;
- Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7.

### 6.2.1 DATOS DE PARTIDA Y EXIGENCIAS DEL HE1.

Uso del edificio: docente, otros usos

Zona climática: C1

Espacios interiores: los espacios habitables del edificio se clasifican según la carga interna.

- Espacios de alta carga interna: sala de instalaciones y cocina.
- Espacios de carga interna media: resto del edificio (aulas, sala de profesores, etc.)

Exigencias:

#### 1. Limitación de la demanda energética del edificio

El uso docente del edificio se incluye en el grupo de *otros usos*, y según el apartado 2.2.1.1.2 del HE1, se establece la siguiente exigencia:

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2. Para la zona climática de verano 1, donde se encuentra el proyecto, se establece un porcentaje del 25% para las cargas de las fuentes internas baja, media y alta.

#### 2. Limitación de condensaciones

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas 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.

### 6.2.2 JUSTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Tal y como se ha expuesto en el HE0, no se ha realizado un cálculo exhaustivo del consumo energético real del edificio, ya que como se acordó en las clases del PFC, debido a los recientes cambios del DB HE, no existen de momento herramientas sencillas para dicho cálculo.

#### Exigencia 1: Limitación de la demanda energética del edificio

En este apartado se calcularán las transmitancias de los cerramientos y se compararán con los valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica del Apéndice E del HE1. Tal y como se expone en dicho apéndice: *El uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento.*

#### A. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Los parámetros característicos de la envolvente térmica establecidos en el Apéndice E son los siguientes:

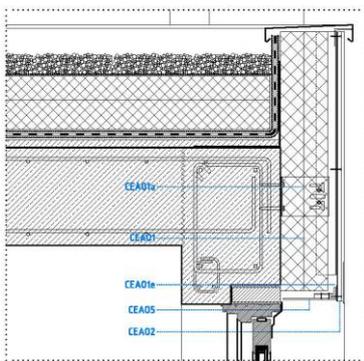
Transmitancia térmica del elemento [W/m <sup>2</sup> K]		Zona climática C
U <sub>m</sub>	Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0.29
U <sub>s</sub>	Suelos (forjados en contacto con el aire exterior)	0.36
U <sub>r</sub>	Cubiertas	0.23

Transmitancia térmica de huecos [W/m²K]		Zona climática C
Captación solar	Alta	1.9 – 2.1
	Media	1.6 – 2.0
	Baja	1.2 – 1.6

## B. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA ENVOVENTE DE PROYECTO

El cálculo de las transmitancias del proyecto se ha realizado siguiendo los pasos descritos en el Documento de Apoyo DA DB-HE / 1.

### B1. CUBIERTA 1

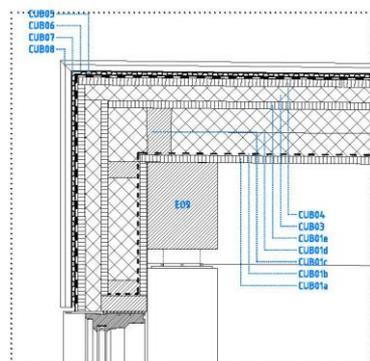


Elemento	Espesor [m]	Conductividad térmica λ [W/(m·K)]
Protección pesada de grava	0.05	2
Geotextil de poliéster	0.005	-
Aislamiento térmico XPS	0.14	0,029
Geotextil de poliéster	0.005	-
Lámina impermeabilizante	0.005	-
Losa de H.A.	0.25	2.5

Para el cálculo de la transmitancia se ha utilizado la base de datos del programa de calificación energética CALENER Vyp

$$U_{\text{CUBIERTA 1}} = 0,17 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

### B2. CUBIERTA 2

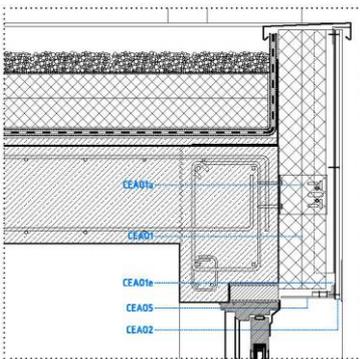


Elemento	Espesor [m]	Conductividad térmica λ [W/(m·K)]
Chapa de zinc	0.008	110
Cámara de aire	0.01	-
Tablero aglomerado hidrófugo	0.019	0.24
Aislamiento térmico lana mineral	0.04	0,032
Tablero OSB	0.018	0,20
Aislamiento térmico lana mineral	0.08	0,032
Tablero OSB	0.018	0,20

Para el cálculo de la transmitancia se ha utilizado la base de datos del programa de calificación energética CALENER Vyp

$$U_{\text{CUBIERTA 2}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

B3. FACHADA 1

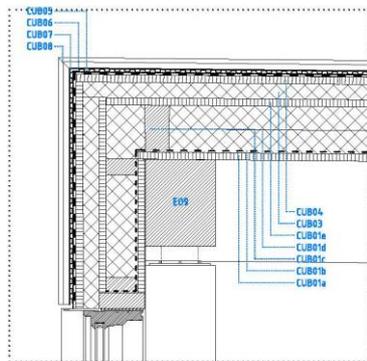


Elemento	Espesor [m]	Conductividad térmica $\lambda$ [W/(m·K)]
Panel de cemento	0.02	0.56
Cámara de aire	0.02	-
Aislamiento térmico lana mineral	0.12	0.032
Muro de H.A. e=12cm	0.12	1.9

Para el cálculo de la transmitancia se ha utilizado la base de datos del programa de calificación energética CALENER Vyp

$$U_{\text{FACHADA 1}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{·K}$$

B4. FACHADA 2

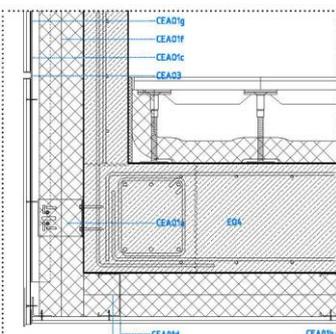


Elemento	Espesor [m]	Conductividad térmica $\lambda$ [W/(m·K)]
Chapa de zinc	0.008	110
Cámara de aire	0.01	-
Tablero aglomerado hidrófugo	0.019	0.24
Aislamiento térmico lana mineral	0.04	0,032
Tablero OSB	0.018	0,20
Aislamiento térmico lana mineral	0.08	0,032
Tablero OSB	0.018	0,20

Para el cálculo de la transmitancia se ha utilizado la base de datos del programa de calificación energética CALENER Vyp

$$U_{\text{FACHADA 2}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{·K}$$

B5. SUELO EN CONTACTO CON EL AIRE



Elemento	Espesor [m]	Conductividad térmica $\lambda$ [W/(m·K)]
Panel de cemento	0.02	0.56
Aislamiento térmico lana mineral	0.12	0.032
Losa de H.A. e=30cm	0.30	2.5
Aislamiento térmico lana mineral	0.04	0.032
Cámara de aire	0.15	-
Paneles registrables	0.03	0.45

Para el cálculo de la transmitancia se ha utilizado la base de datos del programa de calificación energética CALENER Vyp

$$U_{\text{FACHADA 1}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{·K}$$

## B6. HUECOS



Se han utilizado carpinterías con altas prestaciones térmicas y diseño acorde con el proyecto. Se trata de una carpintería a base de perfiles de madera maciza de arce con revestimiento exterior en aluminio tipo Andersen A-Series Frenchwood. Se ha combinado el uso de vidrios de color neutro bajo reflectantes tipo Low-E Glass triples y dobles con cámaras rellenas de gas argón, de altas prestaciones térmicas.

El cálculo de las transmitancias térmicas de huecos se ha realizado según lo establecido en el apartado 2.1.4 del DA DB-HE / 1. Para realizar el cálculo en el caso más desfavorable posible, no se ha tenido en cuenta el factor solar modificado de las venecianas exteriores en los lucernarios, ni los voladizos de las aulas.

Ventanas con vidrios dobles:

$$U_H = (1-FM) \cdot U_{H,V} + FM \cdot U_{H,M} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

$$U_{H,V} = 1,1$$

$$U_{H,M} = 1,1$$

$$U_{H2} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

Ventanas con vidrios triples:

$$U_H = (1-FM) \cdot U_{H,V} + FM \cdot U_{H,M} = 0,77 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

$$U_{H,V} = 0,7$$

$$U_{H,M} = 1,1$$

$$U_{H3} = 0,7 \text{ W/m}^2\text{-K}$$

## C. COMPARACIÓN DE LOS VALORES CARACTERÍSTICOS

Transmitancia térmica del elemento [W/m²K]		NORMA (Zona climática C)	PROYECTO
U <sub>m</sub>	Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0.29	0,24 (Horm.) 0.23 (Mad.)
U <sub>s</sub>	Suelos (forjados en contacto con el aire exterior)	0.36	0,23
U <sub>c</sub>	Cubiertas	0.23	0,17 (Plana) 0.23 (Zinc)

Transmitancia térmica de huecos [W/m²K]		NORMA (Zona climática C)	PROYECTO
Captación solar	Alta	1.9 - 2.1	1,1
	Media	1.6 - 2.0	0,7
	Baja	1.2 - 1.6	0,7

Como se puede apreciar en las tablas, los valores obtenidos en proyecto están por debajo a los establecidos en el Apéndice E del HE1.

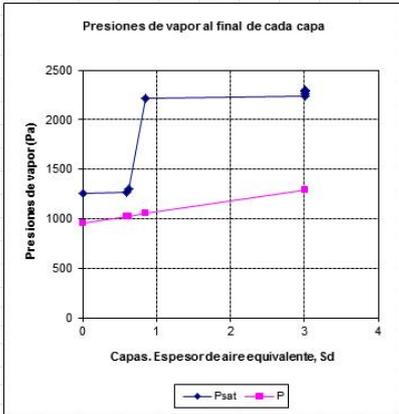
### Exigencia 2: Limitación de condensaciones

El cálculo de condensaciones se ha realizado mediante herramienta informática.

NOTA: Las transmitancias de las gráficas no son reales, pues no se han considerado todos los elementos como los montantes de cubierta o los rastreles de fachada. Las transmitancias reales serán las establecidas en el apartado anterior.

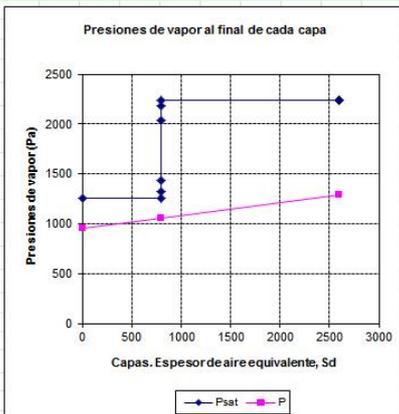
CONDENSACIONES EN FACHADA1:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
4	Tmed. Exterior:	10,2	°C		θ Int:	20	°C	Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min:												0,8	0,69	0,56
5	HR Exterior:	77	%		Φ Int:	55	%	Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi:												0,93		
6	Zona:	C			Condensaciones Superficiales: el cerramiento ¿CUMPLE? →												SI	SI	SI			
Condensaciones intersticiales																						
9	Capas	e (m)	λ	R	R+	μ	Sd	Sd+	θ	Psat	P											
10	E EXTERIOR								10,2	1244	958											
11	Se Capa superficial			0,04	0,04				10,3	1253	958											
12	1 Amianto-cemento	0,020000	0,350	0,06	0,10	30,00	0,60	0,60	10,5	1265	1023											
13	2 C.a. vert s/v 0,02r	0,020000	0,114	0,18	0,27	1,00	0,02	0,62	10,9	1304	1025											
14	3 L. mineral.Tipo V	0,120000	0,038	3,16	3,43	1,90	0,23	0,85	19,1	2216	1050											
15	4 Hor.arm. o masa	0,120000	1,630	0,07	3,50	18,00	2,16	3,01	19,3	2242	1285											
16	5 FALTA	0,040000	1,000	0,04	3,54	0,00	0,00	3,01	19,4	2257	1285											
17	6 FALTA	0,070000	1,000	0,07	3,61	0,00	0,00	3,01	19,6	2283	1285											
18	7 FALTA	0,015000	1,000	0,02	3,63	0,00	0,00	3,01	19,7	2288	1285											
19	8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,63	0,00	0,00	3,01	19,7	2288	1285											
20	9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,63	0,00	0,00	3,01	19,7	2288	1285											
21	10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	3,63	0,00	0,00	3,01	19,7	2288	1285											
22	Si Capa superficial			0,13	3,76				20,0	2337	1285											
23	I INTERIOR								20,0	2337	1285											
25	U =		0,266	W/(m² K). U es la transmitancia																		
27	NOTAS: comenzar por el exterior.																					
28	Los datos se introducen manualmente en los campos:																					
29	Los valores de las presiones de vapor de saturación, Psat, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero																					
30	e es el espesor de la capa (m); λ es la conductividad térmica (W/mK); R es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); R+ es la resistencia térmica acumulada																					



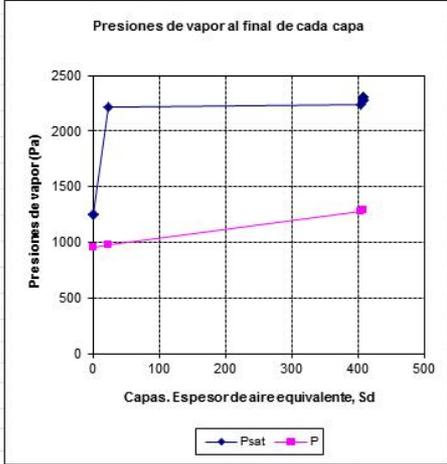
CONDENSACIONES EN FACHADA2:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
4	Tmed. Exterior:	10,2	°C		θ Int:	20	°C	Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min:												0,8	0,69	0,56
5	HR Exterior:	77	%		Φ Int:	55	%	Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi:												0,87		
6	Zona:	C			Condensaciones Superficiales: el cerramiento ¿CUMPLE? →												SI	SI	SI			
Condensaciones intersticiales																						
9	Capas	e (m)	λ	R	R+	μ	Sd	Sd+	θ	Psat	P											
10	E EXTERIOR								10,2	1244	958											
11	Se Capa superficial			0,04	0,04				10,4	1261	958											
12	1 Aluminio	0,008000	204,000	0,00	0,04	100000,00	800,00	800,00	10,4	1261	1059											
13	2 C.a. tech s/v 0,01r	0,010000	0,067	0,15	0,19	1,00	0,01	800,01	11,2	1327	1059											
14	3 Tab.aglomerado	0,019000	0,080	0,24	0,43	6,36	0,12	800,13	12,4	1438	1059											
15	4 L. mineral.Tipo V	0,040000	0,038	1,05	1,48	1,90	0,08	800,21	17,8	2034	1059											
16	5 Tab.aglomerado	0,018000	0,080	0,23	1,70	6,36	0,11	800,32	18,9	2186	1059											
17	6 FALTA	0,080000	1,000	0,08	1,78	0,00	0,00	800,32	19,3	2242	1059											
18	7 Film Al, 0,000008m	0,018000	160,000	0,00	1,78	100000,00	1800,00	2600,32	19,3	2242	1285											
19	8 Tab.aglomerado	0,000000	0,080	0,00	1,78	6,36	0,00	2600,32	19,3	2242	1285											
20	9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,78	0,00	0,00	2600,32	19,3	2242	1285											
21	10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,78	0,00	0,00	2600,32	19,3	2242	1285											
22	Si Capa superficial			0,13	1,91				20,0	2337	1285											
23	I INTERIOR								20,0	2337	1285											
25	U =		0,522	W/(m² K). U es la transmitancia																		
27	NOTAS: comenzar por el exterior.																					
28	Los datos se introducen manualmente en los campos:																					
29	Los valores de las presiones de vapor de saturación, Psat, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero																					
30	e es el espesor de la capa (m); λ es la conductividad térmica (W/mK); R es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); R+ es la resistencia térmica acumulada																					



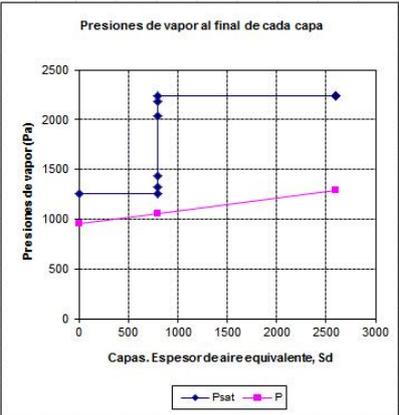
CONDENSACIONES EN CUBIERTA1:

4	Tmed. Exterior:	10,2	°C			θ Int:	20	°C	Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min:	0,8	0,69	0,56
5	HR Exterior:	77	%			Φ Int:	55	%	Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi:	0,96		
6	Zona:	C							Condensaciones Superficiales:	el cerramiento ¿CUMPLE? →		SI SI SI
<b>Condensaciones intersticiales</b>												
9	<b>Capas</b>	<b>e (m)</b>	<b>λ</b>	<b>R</b>	<b>R+</b>	<b>μ</b>	<b>Sd</b>	<b>Sd+</b>	<b>θ</b>	<b>Psat</b>	<b>P</b>	
10	E EXTERIOR								10,2	1244	958	
11	Se Capa superficial			0,04	0,04				10,3	1250	958	
12	1 Piedra porosa	0,050000	2,330	0,02	0,06	27,00	1,35	1,35	10,3	1253	959	
13	2 XPS. Tipo V	0,140000	0,028	5,00	5,06	165,00	23,10	24,45	19,1	2213	977	
14	3 Lám. bituminosa	0,019000	0,190	0,10	5,16	20000,00	380,00	404,45	19,3	2237	1282	
15	4 Hor.arm. o masa	0,250000	1,630	0,15	5,31	18,00	4,50	408,95	19,6	2275	1285	
16	5 FALTA	0,018000	1,000	0,02	5,33	0,00	0,00	408,95	19,6	2279	1285	
17	6 FALTA	0,080000	1,000	0,08	5,41	0,00	0,00	408,95	19,7	2299	1285	
18	7 FALTA	0,018000	1,000	0,02	5,43	0,00	0,00	408,95	19,8	2304	1285	
19	8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	5,43	0,00	0,00	408,95	19,8	2304	1285	
20	9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	5,43	0,00	0,00	408,95	19,8	2304	1285	
21	10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	5,43	0,00	0,00	408,95	19,8	2304	1285	
22	Si Capa superficial			0,13	5,56				20,0	2337	1285	
23	I INTERIOR								20,0	2337	1285	
25	<b>U = 0,180 W/(m² K). U es la transmitancia</b>											
27	NOTAS: comenzar por el exterior.											
28	Los datos se introducen manualmente en los campos:											
29	Los valores de las presiones de vapor de saturación, Psat, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero											
30	e es el espesor de la capa (m); λ es la conductividad térmica (W/mK); R es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); R+ es la resistencia térmica acumulada											



CONDENSACIONES EN CUBIERTA2:

4	Tmed. Exterior:	10,2	°C			θ Int:	20	°C	Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min:	0,8	0,69	0,56
5	HR Exterior:	77	%			Φ Int:	55	%	Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi:	0,87		
6	Zona:	C							Condensaciones Superficiales:	el cerramiento ¿CUMPLE? →		SI SI SI
<b>Condensaciones intersticiales</b>												
9	<b>Capas</b>	<b>e (m)</b>	<b>λ</b>	<b>R</b>	<b>R+</b>	<b>μ</b>	<b>Sd</b>	<b>Sd+</b>	<b>θ</b>	<b>Psat</b>	<b>P</b>	
10	E EXTERIOR								10,2	1244	958	
11	Se Capa superficial			0,04	0,04				10,4	1261	958	
12	1 Aluminio	0,008000	204,000	0,00	0,04	100000,00	800,00	800,00	10,4	1261	1059	
13	2 C.a. tech s/v 0,01	0,010000	0,067	0,15	0,19	1,00	0,01	800,01	11,2	1327	1059	
14	3 Tab.aglomerado	0,019000	0,080	0,24	0,43	6,36	0,12	800,13	12,4	1438	1059	
15	4 L. mineral.Tipo V	0,040000	0,038	1,05	1,48	1,90	0,08	800,21	17,8	2034	1059	
16	5 Tab.aglomerado	0,018000	0,080	0,23	1,70	6,36	0,11	800,32	18,9	2186	1059	
17	6 FALTA	0,080000	1,000	0,08	1,78	0,00	0,00	800,32	19,3	2242	1059	
18	7 Film Al, 0,000008m	0,018000	160,000	0,00	1,78	100000,00	1800,00	2600,32	19,3	2242	1285	
19	8 Tab.aglomerado	0,000000	0,080	0,00	1,78	6,36	0,00	2600,32	19,3	2242	1285	
20	9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,78	0,00	0,00	2600,32	19,3	2242	1285	
21	10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	1,78	0,00	0,00	2600,32	19,3	2242	1285	
22	Si Capa superficial			0,13	1,91				20,0	2337	1285	
23	I INTERIOR								20,0	2337	1285	
25	<b>U = 0,522 W/(m² K). U es la transmitancia</b>											
27	NOTAS: comenzar por el exterior.											
28	Los datos se introducen manualmente en los campos:											
29	Los valores de las presiones de vapor de saturación, Psat, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero											
30	e es el espesor de la capa (m); λ es la conductividad térmica (W/mK); R es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); R+ es la resistencia térmica acumulada											



### 6.2.3 CONDICIONES RELATIVAS A LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 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.
- Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica  $\lambda$  (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ .
- Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>·K) y el factor solar  $g_{\perp}$  para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>·K) y la absorptividad  $\alpha$  para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.
- Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.
- Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtienen de valores declarados por el fabricante para cada producto.
- El pliego de condiciones del proyecto incluirá las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Se incluyen en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.
- En todos los casos se utilizan valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456.

#### Control de recepción en obra de productos

- Se comprobarán 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.
- El control seguirá los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

### 6.2.4 CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN Y SISTEMAS TÉCNICOS

#### Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, 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 del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica*.

#### Control de la ejecución de la obra

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos 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 comprobará 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 quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

#### Control de la obra terminada

El control de la obra terminada seguirá los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

### 6.3 HE2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

El edificio cumple la exigencia establecida en el HE2, de disponer una instalación térmica apropiada destinada a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, que se justifica a continuación:

#### 6.3.1 BIENESTAR E HIGIENE

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Se ha proyectado una instalación de renovación de aire descrita en el apartado 7.4 de la Memoria Constructiva. El diseño de la instalación se ha realizado según lo establecido en la IT 1.1.4.2 del RITE:

- Categoría de uso: guardería, situado en el núcleo de Arteixo
- Categoría de calidad del aire interior: IDA 1 (aire de óptima calidad)
- Caudal mínimo de aire exterior de ventilación: 20dm<sup>3</sup>/s por persona.
- Se considera una clase de calidad de aire exterior (ODA) 1: aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal. La instalación dispondrá de un filtro de Clase F9, según RITE.
- Clase del aire de extracción: AE3 (alto nivel de contaminación). Por lo tanto, no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Se instala un recuperador de calor, con conductos independientes de entrada y de salida, sin recircular aire.

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE

La preparación de agua caliente para usos sanitarios cumple con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis, según se describe en el apartado 7.2 de la Memoria Constructiva. La instalación está diseñada para soportar los choques térmicos que se efectuarán en el mantenimiento para la prevención y control de la legionelitis.

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos serán desmontables y tendrán una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO

Este punto se desarrolla en el apartado 5 de la presente memoria de cumplimiento del CTE HR.

#### 6.3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

Las unidades de producción de calor o frío del proyecto utilizan energías renovables (Bomba de calor aire-auga) ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

##### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas utilizadas se encuentran en la Memoria Constructiva del presente proyecto, y cumplen con los valores de RITE.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

La instalación térmica está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se pueda mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica. La bomba de calor de la instalación dispondrá de *tecnología inverter*, y cumplirá con las exigencias de la IT 1.2.4.3.1 del RITE.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS

Debido a que la potencia de la bomba de calor instalada no sobrepasa los 20 kW establecidos en la IT 1.2.4.4, no necesita ningún tipo de dispositivo de registro de horas de funcionamiento.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

La instalación de renovación de aire cuenta con un sistema de recuperación de calor, ya que el caudal de aire expulsado al exterior es superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s. La eficiencia de recuperación se ha tomado de la tabla 2.4.5.1.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Ningún apartado es de aplicación en el presente proyecto. La instalación cuenta con una bomba de calor Aire-agua, sistema que utiliza la energía renovable del aire, por lo que sustituye a la contribución solar mínima del ACS del HE4.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule". El único consumo de energía eléctrica por "efecto Joule" será exclusivamente de mantenimiento, de manera puntual, para la prevención y el control de la legionelosis.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### 6.3.3 DE SEGURIDAD

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

La instalación de la bomba de calor cumple con las exigencias establecidas en la IT 1.3.4.1:

- Estará equipado de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requiere circulación mínima.
- La bomba de calor tendrá a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

La sala de instalaciones no se considera sala de máquinas, ya que no existen equipos con potencia superior a 70kW.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

Alimentación:

- La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.
- Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.
- El diámetro mínimo de las conexiones será de 15mm para calor y 20mm para frío (según tabla 3.4.2.2.)

- En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

#### Vaciado y purga:

- Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total.
- El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo de 20mm para calor y 25 para frío (según tabla 3.4.2.3).

#### Expansión y circuito cerrado

- Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.
- El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### Dilatación, golpe de ariete, filtración

- Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.
- La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.
- Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### Conducto de aire

- El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

- Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.
- Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.
- La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

#### 6.4 HE3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación:

Se disponen sistemas de regulación y control de la iluminación artificial, que permitirán:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

De acuerdo al HE3, se elabora un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación, mediante:

- Limpieza de luminarias.
- Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.
- Empleo de los sistemas de regulación y control descritos.

#### Descripción de la instalación de regulación y control de la iluminación artificial

En los cuartos de almacenaje se han instalado sensores de movimiento para evitar que el usuario se olvide el interruptor encendido.

El sistema de luminarias de las zonas de tránsito de la escuela infantil irá provisto de sensores de movimiento y sensores de luz natural, que activarán los circuitos dependiendo de la cantidad de luz natural captada.

Los circuitos de las aulas llevarán un sensor de control lumínico para regular las luminarias en función de la cantidad de luz natural.

Estos mecanismos, junto con el plan de mantenimiento, permitirán mejorar la eficiencia energética de la instalación eléctrica y cumplir así con la exigencia HE 3.

#### Descripción del plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación:

##### 1. Limpieza de luminarias.

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

##### 2. Sustitución de lámparas.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

#### 6.5 HE4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

De acuerdo con el punto 4 del apartado 2.2.1, la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria ACS se sustituye totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, en este caso el aire de la Bomba de Calor AIRE-AGUA.

#### 6.5 HE5 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto, pues el uso de escuela infantil no se contempla en la tabla 1.1 del HE5.

## **IV. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

<b>1. MEDICIÓN Y VALORACIÓN</b>	<b>124</b>
1.1 PRECIOS UNITARIOS	124
1.2 PRECIOS DESCOMPUESTOS	125
1.3 MEDICIÓN	128
<b>2. RESUMEN DE CAPÍTULOS</b>	<b>130</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES</b>	<b>131</b>
UNIDAD DE OBRA 07-S-01 BASE DE MORTERO AUTONIVELANTE DE CEMENTO	131



## 1. MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Tal y como se indica en el enunciado, se desarrolla exclusivamente la medición y valoración de un capítulo de la obra:  
**CAPÍTULO 07 REVESTIMIENTOS.**

### 1.1 PRECIOS UNITARIOS

<b>07-S-01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Base de mortero autonivelante de cemento</b>	<b>12,55€</b>
Mortero autonivelante bombeable de fraguado rápido para el alisado y regularización de superficies WEBER.FLOOR TOP, CT C30 F5 según UNE-EN 13813, de 5mm de espesor, vertido con mezcladora-bombeadora. Previa imprimación puente de adherencia tapaporos WEBER TP (dos manos de imprimación cruzadas).			
<b>07-S-02</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Pavimento de linóleo en rollo.</b>	<b>27,47€</b>
Pavimento de linóleo Armstrong Colorette con acabado LPX, de 2,5mm de espesor, estampado moteado, con actividad antibacteriana, resistencia a grasas y aceite mineral, adecuado para silla de ruedas y suelo radiante, de colores <i>137-080 elephant grey</i> , <i>137-059 stone grey</i> y <i>137-052 oxid grey</i> , según planos de acabados, suministrado en rollos de 200cm de altura, instalado sobre base soporte descrita en R-S-01 y fijado con adhesivo de contacto.			
<b>07-T-01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Falso techo mediante paneles acústicos MADERCLASS Square</b>	<b>46,49€</b>
Falso techo semidirecto. Panel soporte MDF negro de 8mm combinado con listones de madera maciza de pino de 30x35mm. Acabado de las lamas: lacado color madera natural			
<b>07-T/P-02</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Tinte acuoso con contenido en cera y aceite para madera</b>	<b>12,82€</b>
Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Kunos 244, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).			
<b>07-P-01</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Tinte acuoso con contenido en cera y aceite para madera</b>	<b>12,13€</b>
Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Ardvos 266, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).			
<b>07-P-03</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso laminado</b>	<b>8,49€</b>
Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Ardvos 266, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).			

## 1.2 PRECIOS DESCOMPUESTOS

### 07-S-01

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
Mt08moe077c	m <sup>2</sup>	Imprimación previa puente de adherencia tapaporos WEBER TP (dos manos de imprimación cruzadas).	0,120	23,30	2,80
mt09moe055b	m <sup>3</sup>	Mortero autonivelante bombeable de fraguado rápido para el alisado y regularización de superficies WEBER.FLOOR TOP, CT C30 F5 según UNE-EN 13813, de 5mm de espesor.	0,050	90,00	4,50
mt16pea020a	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,25 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,100	0,92	0,09
mq06pym020	h	Mezcladora-bombeadora para morteros autonivelantes.	0,107	10,18	1,09
mo030	h	Oficial 1ª aplicador de mortero autonivelante.	0,108	17,24	1,86
mo064	h	Ayudante aplicador de mortero autonivelante.	0,108	16,13	1,74
	%	Medios auxiliares	2,000	9,28	0,19
	%	Costes indirectos	3,000	9,47	0,28
Coste de mantenimiento decenal: 0,39€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>12,55</b>

### 07-S-02

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt18dww010	kg	Adhesivo de contacto a base de resina acrílica en dispersión acuosa, para pavimento de goma, caucho, linóleo, PVC, moqueta y textil.	0,250	4,62	1,16
mt18dsi020a	m <sup>2</sup>	Lámina homogénea de linóleo, de 2,5 mm de espesor, con tratamiento antiestático, obtenida mediante proceso de calandrado y compactado de harinas de corcho y madera, aceite de linaza, resinas y pigmentos naturales, y revestida por su cara inferior con yute; estampado moteado, con actividad antibacteriana, resistencia a grasas y aceite mineral, adecuado para silla de ruedas y suelo radiante, de colores <i>137-080 elephant grey</i> , <i>137-059 stone grey</i> y <i>137-052 oxid grey</i> , según planos de acabados; suministrado en rollos de 200 cm de anchura; peso total: 2400 g/m <sup>2</sup> ; clasificación UPEC: U2s P2 E1 C2; clasificación al uso, según UNE-EN ISO 10874: clase 23 para uso doméstico; clase 32 para uso comercial; clase 41 para uso industrial; reducción del ruido de impactos 5 dB, según UNE-EN ISO 140-8; Reacción al fuego C <sub>FL</sub> -S1 y resistencia al deslizamiento R <sub>d</sub> >35 según la norma UNE-ENV 12633:2003 (Clase 2 según CTE-DB-SUA1).	1,050	19,26	20,22
mo025	h	Oficial 1ª instalador de revestimientos flexibles.	0,182	17,24	3,14
mo059	h	Ayudante instalador de revestimientos flexibles.	0,101	16,13	1,63
	%	Medios auxiliares	2,000	26,15	0,52
	%	Costes indirectos	3,000	26,67	0,80
Coste de mantenimiento decenal: 11,26€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>27,47</b>

**07-T-01**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt16vki010m	m <sup>2</sup>	Panel soporte MDF negro de 8mm combinado con listones de madera maciza de pino de 30x35mm. Acabado de las lamas: lacado color madera natural	1,000	35,93	35,93
mt16vki030	Ud	Fijación maciza MSP para el anclaje de los paneles a soporte de hormigón, incluso tapa	8,330	0,38	3,17
mo014	h	Oficial 1º montador de falsos techos.	0,182	17,82	3,24
mo080	h	Ayudante montador de falsos techos.	0,182	16,13	2,93
	%	Medios auxiliares	2,000	24,21	0,48
	%	Costes indirectos	3,000	24,69	0,74
Coste de mantenimiento decenal: 7,51€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>46,49</b>

**07-T/P-02**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt27baj020a	l	Tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino, compuesto por Agua, pigmentos térreos y minerales, jabón de cera de abejas, aceite de linaza, dammar, cera de abejas, aceite de naranja, isoalifáticos, metilcelulosa, resina de alerce, aceite de linaza cocido, éster de resina natural, goma laca, bórax y ácido bórico; aplicado sin diluir a brocha o esponja, a temperatura superior a 12º C.	0,057	28,42	1,62
mt27baj010a	l	Aceite para madera LIVOS Kunos 244, hidrófugo, permeable al vapor, compuesto por ceite de linaza, éster de aceite de linaza cocido y resina natural, éster de glicerina, aceite de naranja, isoalifáticos, ácido silícico, cera micronizada, aminoazúcar deshidratado y secantes sin plomo (Ca, Co, Zr); incoloro, aplicado con brocha, esponja o pistola, a temperatura superior a 12º C.	0,060	37,12	2,23
mo037	h	Oficial 1º pintor.	0,435	17,24	7,50
mo071	h	Ayudante pintor.	0,051	16,13	0,82
	%	Medios auxiliares	2,000	12,85	0,26
	%	Costes indirectos	3,000	13,11	0,39
Coste de mantenimiento decenal: 39,83€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>12,82</b>

**07-P-01**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt27baj020a	l	Tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino, compuesto por Agua, pigmentos térreos y minerales, jabón de cera de abejas, aceite de linaza, dammar, cera de abejas, aceite de naranja, isoalifáticos, metilcelulosa, resina de alerce, aceite de linaza cocido, éster de resina natural, goma laca, bórax y ácido bórico; aplicado sin diluir a brocha o esponja, a temperatura superior a 12º C.	0,057	28,42	1,62
mt27baj010a	l	Aceite para madera LIVOS Ardvos 266, hidrófugo, permeable al vapor, compuesto por ceite de linaza, éster de aceite de linaza cocido y resina natural, éster de glicerina, aceite de naranja, isoalifáticos, ácido silícico, cera micronizada, aminoazúcar deshidratado y secantes sin plomo (Ca, Co, Zr); incoloro, aplicado con brocha, esponja o pistola, a temperatura superior a 12º C.	0,060	25,73	1,54

**Alum.** Hugo Malvar Álvarez  
**Tut.** Enrique Blanco Lorenzo

ESCOLA INFANTIL EN ARTEIXO  
 PFC Dic. 2014

mo037	h	Oficial 1ª pintor.	0,435	17,24	7,50
mo071	h	Ayudante pintor.	0,051	16,13	0,82
	%	Medios auxiliares	2,000	12,85	0,26
	%	Costes indirectos	3,000	13,11	0,39
Coste de mantenimiento decenal: 39,83€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>12,13</b>

**07-P-03**

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt27pfj010a	l	Imprimación selladora para interior con resinas acrílicas en dispersión acuosa, especialmente indicada sobre yeso, color blanco, aplicada con brocha, rodillo o pistola	0,180	7,86	1,41
mt27pij040a	l	Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color gris, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola	0,250	4,43	1,11
mo037	h	Oficial 1ª pintor.	0,152	17,24	2,62
mo074	h	Ayudante pintor.	0,182	16,13	2,94
	%	Medios auxiliares	2,000	8,08	0,16
	%	Costes indirectos	3,000	8,24	0,25
Coste de mantenimiento decenal: 15,28€ en los primeros 10 años.				<b>Total:</b>	<b>8,49</b>

1.3 MEDICIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>07-S-01</b>	<b>M² BASE DE MORTERO AUTONIVELANTE DE CEMENTO</b>								
	Mortero autonivelante bombeable de fraguado rápido para el alisado y regularización de superficies WEBER.FLOOR TOP, CT C30 F5 según UNE-EN 13813, de 5mm de espesor, vertido con mezcladora-bombeadora. Previa imprimación puente de adherencia tapaporos WEBER TP (dos manos de imprimación cruzadas).								
	Aulas	1	201,40			201,40			
	Taller	1	154,80			154,80			
							356,20	12,55	4.470,31
<b>07-S-02</b>	<b>M² PAVIMENTO DE LINÓLEO EN ROLLO.</b>								
	Pavimento de linóleo Armstrong Colorette con acabado LPX, de 2,5mm de espesor, estampado moteado, con actividad antibacteriana, resistencia a grasas y aceite mineral, adecuado para silla de ruedas y suelo radiante, de colores <i>137-080 elephant grey</i> , <i>137-059 stone grey</i> y <i>137-052 oxid grey</i> , según planos de acabados, suministrado en rollos de 200cm de altura, instalado sobre base soporte descrita en R-S-01 y fijado con adhesivo de contacto.								
	Aulas	1	201,40			201,40			
	Taller	1	154,80			154,80			
	Zona pública	1	352,15			352,15			
	Zona profesores	1	240,35			240,35			
							948,7	27,47	26.060,79
<b>07-T-01</b>	<b>M² FALSO TECHO MEDIANTE PANELES ACÚSTICOS MADERCLASS SQUARE</b>								
	Falso techo semidirecto. Panel soporte MDF negro de 8mm combinado con listones de madera maciza de pino de 30x35mm. Acabado de las lamas: lacado color madera natural								
	Acceso princ.	1	6,15			6,15			
	Almacén carros	1	6,35			6,35			
	Almacén zona usos múlt.	1	7,45			7,45			
	Desp. direccion	1	13,35			13,35			
	Sala profesores	1	28,00			28,00			
	Vestuario prof.	1	13,20			13,20			
	W.C. Visitantes	1	8,65			8,65			
	Almacén	7	9,56			66,90			
	W.C. poliv.	1	10,80			10,80			
	Zona servicios	1	72,30			72,30			
							232,15	46,49	10.792,535

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>07-T/P-02</b>	<b>M² TINTE ACUOSO CON CONTENIDO EN CERA Y ACEITE PARA MADERA</b> Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Kunos 244, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).								
	Techos	1	359,76			359,76			
	Paredes	1	329,88			329,88			
							689,64	12,82	8.841,84
<b>07-P-01</b>	<b>M² TINTE ACUOSO CON CONTENIDO EN CERA Y ACEITE PARA MADERA</b> Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Ardvos 266, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).								
	Tabiques móviles	1	31,25			31,25			
							31,25	12,13	379,06
<b>07-P-03</b>	<b>M² PINTURA PLÁSTICA SOBRE PARAMENTOS INTERIORES DE YESO LAMINADO</b> Tratamiento de las superficies vistas de paredes y techos de paneles estructurales de tablero OSB, preparación del soporte, una mano con tinte acuoso con contenido en cera LIVOS Kaldet 270, tonalidad 012 pino (rendimiento: 0.057 l/m <sup>2</sup> ) una capa fina de aceite para madera LIVOS Ardvos 266, hidrófugo, permeable al vapor (rendimiento: 0.060 l/m <sup>2</sup> ).								
	Paredes zona profesores	1	107,83			107,83			
							107,83	8,49	915,47
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 REVESTIMIENTOS</b>									<b>51.460,01</b>

## 2. RESUMEN DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO	TÍTULO	EUROS
01	Movimiento de tierras	-
02	Red de saneamiento	-
03	Cimentación	-
04	Estructuras	-
05	Cubiertas	-
06	Tabiquería / Trasdosados	-
07	Revestimientos	51.460,01
08	Impermeabilizaciones	-
09	Carpintería exterior	-
10	Carpintería interior	-
11	Cerrajería	-
12	Vidrios	-
13	Instalación de fontanería	-
14	Instalación eléctrica	-
15	Instalación de renovación de aire	-
16	Instalación de calefacción	-
17	Instalación de telecomunicaciones	-
18	Protección contra incendios	-
19	Urbanización	-
20	Control de calidad	-
21	Gestión de residuos	-
22	Seguridad y salud	-
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>51.460,01</b>
	13,00% Gastos generales	6.689,80
	6,00% Beneficio industrial	3.087,60
SUMA DE G.G Y B-I		9.777,40
21,00% I.V.A		12.859,85
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>74.097,26</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>74.097,26</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y SIETE EUROS CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS.

A Coruña, a 2 de diciembre de 2014.

### 3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICUALRES

Tal y como se indica en el enunciado del proyecto, se desarrollará en esta sección el pliego de condiciones particular asociado a una de las unidades de obra del capítulo medido en el apartado 1: **07-S-01 Base de mortero autonivelante de cemento.**

#### UNIDAD DE OBRA 07-S-01 BASE DE MORTERO AUTONIVELANTE DE CEMENTO

##### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mortero autonivelante bombeable de fraguado rápido para el alisado y regularización de superficies WEBER.FLOOR TOP, CT C30 F5 según UNE-EN 13813, de 5mm de espesor, vertido con mezcladora-bombeadora. Previa imprimación puente de adherencia tapaporos WEBER TP (dos manos de imprimación cruzadas). Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado mediante la utilización de indicadores de nivel, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro, rodeando los elementos verticales y en las juntas estructurales, regleado del mortero después del vertido para lograr el asentamiento del mismo y la eliminación de las burbujas de aire que pudiera haber, formación de juntas de retracción y curado.

##### NORMATIVA

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada	Aplicabilidad (1)	Obligatoriedad (2)	Sistema (3)
UNE-EN 13813:2003 Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones.	1.8.2003	1.8.2004	1/3/4
UNE-EN 13163:2009 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.	1.9.2009	1.9.2010	1/3/4

(1) Fecha de aplicabilidad de la norma armonizada e inicio del período de coexistencia

(2) Fecha final del período de coexistencia / entrada en vigor marcado CE

(3) Sistema de evaluación de la conformidad

##### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### DEL SOPORTE

Se comprobará que el soporte es sólido, consistente, está libre de cualquier tipo de suciedad y polvo y no está expuesto a la radiación solar ni a corrientes de aire.

El substrato deberá estar asentado, seco, libre de polvo, grasa y demás impurezas que pudieran dificultar la adhesión. Si es necesario, el substrato deberá ser tratado mecánicamente mediante abrasión mecánica o granallado. Se aplicará una imprimación puente de adherencia tapaporos, WEBER TP. Se aplicarán dos manos de imprimación cruzadas, la primera diluida 1:10 con agua limpia y la segunda diluida 1:3, dejando el tiempo necesario entre mano y mano para que la imprimación esté seca al tacto.

##### AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 30°C.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

##### AMASADO

El mortero WEBER.FLOOR TOP debe amasarse con agua limpia mediante batidor eléctrico (5,25 litros por sacos) o máquina de bombear. Las propiedades de fluidez del producto deberán ser comprobadas mediante un ensayo de fluidez

(245-250 mm de diámetro/cono estándar Weber) antes y durante el bombeo, empleando un anillo medidor de flujo y una placa.

Un exceso de agua causa la separación y debilita la resistencia de la superficie del mortero. Por ello, no se añadirá una cantidad excesiva de agua a la masa.

#### CONSIDERACIONES PREVIAS

Replanteo y marcado de niveles. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación.

#### APLICACIÓN

Una vez amasado el producto y haber obtenido una mezcla homogénea verter la mezcla sobre el suelo. Extender mediante bombeo y alisar con una llana niveladora para obtener el espesor deseado. Es recomendable la utilización del rodillo de púas para eliminar el aire ocluido del producto.

Formación de juntas de retracción.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie final cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.

#### PLIEGO DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No se podrá transitar sobre el mortero durante las 24 horas siguientes a su formación, debiendo esperar siete días para continuar con los trabajos de construcción y diez días para la colocación sobre él del pavimento. Se protegerá la capa superficial para evitar un secado rápido debido a la acción del sol y de las corrientes de aire. Durante la aplicación y durante la semana posterior a ésta, la temperatura del interior deberá ser superior a 10°C. Realizar un lijado superficial y aspirado previo a la aplicación del revestimiento final de linóleo.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

#### TRATAMIENTO DE RESIDUOS

##### 1. RESÍDUOS GENERADOS

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,440	0,960
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,002	0,003
	Residuos generados:	1,442	0,963
17 02 03	Plástico.	0,002	0,003
	<b>Total residuos:</b>	<b>1,444</b>	<b>0,967</b>

##### 2- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD
	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
	Envases plegables: cajas de cartón, botellas,....
	Optimización de la carga en los palets
	Suministro a granel de productos
	Concentración de los productos

	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables

3- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A LA QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

OPERACIÓN PREVISTA	
<b>REUTILIZACIÓN:</b> El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente	
	No se prevé operación de reutilización alguna
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	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):
<b>VALORIZACIÓN:</b> Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar los métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
X	No se prevé operación alguna de valorización en obra
	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):
<b>ELIMINACIÓN:</b> Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
	No se prevé operación de eliminación alguna
X	Depósito en vertederos de residuos inertes
X	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar):

4- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón.....: 80 t.  
 Ladrillos, tejas, cerámicos...: 40 t.  
 Metal .....: 2 t.  
 Madera .....: 1 t.  
 Vidrio .....: 1 t.  
 Plástico .....: 0,5 t.  
 Papel y cartón .....: 0,5 t.

## MEDIDAS DE SEPARACIÓN

Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

### 5- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE RESÍDUOS.

- 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.
- El depósito temporal para RCD 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.
- En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberán figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.  
Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.
- 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.
- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
- 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, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.  
Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, 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.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
- 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.
- 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.