

M E M O R I A

Estudio de adaptación de la
Anonymous-II ECO-HOUSE
como módulo para residencia
universitaria en La Zapateira

Alumna: Sara Martínez Santiago

Tutor: D.Gustavo Robleda Prieto

D.Carlos Losasda Pérez



ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 EVOLUCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE CONTENEDORES	6
1.3 CONSTRUCCIÓN CON CONTENEDORES	7
1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAINERS	8
1.5 COMO ELEGIR LOS CONTENEDORES	10
1.6 PROCESO CONSTRUCTIVO	12
1.7 TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIONES	16
1.8 ALGUNOS PROYECTOS DE CONTENEDORES	17
1.9 IDEAS EN LA QUE SE BASA EL PROYECTO	19
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	23
2.1 DATOS Y OBJETO DEL PROYECTO	23
2.2 INFORMACIÓN PREVIA	24
2.3 NORMATIVA	28
2.4 SOLUCIÓN ADOPTADA	28
2.5 CUADRO DE SUPERFICIES	30
3. MEMORIA CONSTRUCTIVA	32
3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	32
3.2 SANEAMIENTO	33
3.3 CIMENTACIÓN	34
3.3 ESTRUCTURA	35
3.4 SISTEMA ENVOLVENTE	37

3.5 ALBAÑILERÍA	38
3.6 SOLADOS Y ALICATADOS	39
3.7 REVESTIMIENTOS.....	40
3.8 PINTURAS	40
3.9 CARPINTERÍAS.....	41
3.10 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	42
4. CUMPLIMIENTO DEL CTE	57
4.1 DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL	60
4.2 DB-SI.SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	78
4.3 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	84
4.4 DB-HS SALUBRIDAD	94
4.5 DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	150
4.6 DB-HE AHORRO DE ENERGÍA.....	151
5. CUMPLIMIENTO NORMATIVA ACCESIBILIDAD	161
ANEXO I JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA	172
ANEXO II FOTOGRÁFICO.....	178
ANEXO III JUSTIFICACIÓN USO PLACAS SOLARES.....	195
ANEXO IV ANÁLISIS COMPARATIVO DE ILUMINACIÓN	197
ANEXO V CÁLCULO TRANSMITANCIAS ENVOLVENTE.....	213
CONCLUSIÓN.....	217
BIBLIOGRAFÍA	219

RESUMEN

En este estudio se proyecta una residencia para estudiantes, en el campus de La Zapateira, basada en una construcción:

- Prefabricada y modular
- Sostenible
- De calidad
- Económica
- Rápida

La construcción prefabricada y modular reciclada tiene en el contenedor marítimo su máximo representante.

Los contenedores son prefabricados, producidos en masa, móviles, intermodales y están disponibles en todo el mundo. Son robustos y resistentes, duraderos y apilables. Son modulares, reciclables y reutilizables. Constituyen un espacio/habitación por sí mismo y tienen un armazón de acero que sostiene toda la estructura. Los edificios de contenedores son rápidos de montar y capaces de soportar las peores condiciones climáticas: el frío y el calor, así como de agua salada, los fuertes vientos, lluvias y otros inconvenientes. Estos no tienen un tamaño fijo y pueden crecer junto con las necesidades de sus inquilinos, por lo que en este caso podríamos ampliar la residencia dependiendo de la afluencia de estudiantes en La Coruña. Los contenedores también son relativamente baratos: un contenedor usado cuesta entorno a los 1000 euros. El uso de contenedores en edificios requiere presupuestos mucho menores que los sistemas constructivos convencionales, lo que hace que la arquitectura de contenedores sea accesible incluso para aquellos con presupuestos muy ajustados.

Esta residencia de estudiantes se construirá de manera que:

- pueda modificarse su emplazamiento en caso necesario, por ejemplo, por falta de demanda en esta zona y su crecimiento en otra localización.
- pueda aumentar el número de habitaciones en función de los estudiantes que necesiten alojamiento, ya sea cubriendo toda la parcela o apilando las habitaciones.

- También se diseña pensando en las preferencias de los estudiantes: lugares donde vivir autónomamente, sin tener que compartir el baño o la ducha, con terraza en cada módulo, vistas inmejorables... todo esto con materiales y acabados de calidad y con un precio asequible.

SUMMARY

In this design it is projected a student residence, in Zapateira's campus based in a construction:

- Prefabricated and modular
- Sustainable
- Economical
- Quality
- Fast

The prefabricated and modular recycled construction has in the maritime container its maximum representative.

The containers are prefabricated, mass produced, movable and they are available all over the world. They are strong, tough, durable and they can be reused. Each module is a room and it has a steel structure. Containers buildings are quick to assemble, and they resist the worst weather conditions. The number of rooms can be increased easily, so we could expand the students residence.

Containers are cheap, a second hand container cost about 1000€. You can save more money if you use this system.

This residence will allow us:

- To change the situation
- To increase the number of rooms
- To make appropriate design for students

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La construcción en general está sufriendo un cambio en su modelo de realización, en parte acuciado por la crisis, y por otro lado por los nuevos parámetros de edificabilidad y confort, enfocados a un menor consumo

energético y una mayor sostenibilidad.



Containers. Fuente: sdtimes.com

Durante años, la construcción se ha basado en la transformación de materias primas derivadas del uso de morteros, hormigones y materiales cerámicos, lo que suponía altos costes de realización, alto impacto ambiental, y unos rendimientos térmicos muy bajos. Todo ello suponía un gasto energético muy alto, para lograr unas mínimas garantías de confort y habitabilidad.

La incorporación de nuevas tecnología a los sistemas constructivos, además de nuevos sistemas de gestión de ejecución y una reestructuración de las normativas vigentes de cara al cumplimiento de objetivos en 2020, han hecho que, a día de hoy, los sistemas tradicionales queden obsoletos, debiéndose aplicar estándares de aislamiento difíciles de lograr sin el uso de los nuevos materiales implementados en los últimos años.

Además, partimos con la ventaja de que los nuevos sistemas a emplear tienen un menor impacto ambiental, entre otros motivos por haberse aumentado su vida útil, y la posibilidad de ser reutilizables. Todo esto nos lleva hacia un producto de construcción mucho más tecnológico, donde las aleatoriedades a la hora de las puestas en obra no son asumibles por los nuevos parámetros legislativos, enfocando todo hacia una mayor industrialización del sector.

Dentro de este enfoque de sostenibilidad y alta eficiencia energética hacia dónde ha derivado el mercado inmobiliario, una de las soluciones que más están destacando en

los últimos años son las viviendas y edificios prefabricados, ya que aportan muchas ventajas al proceso de edificación:

- Se controlan mucho más los costes de realización mediante sistemas de gestión integral ya probados en otros sectores como el automovilístico.
- Se reducen los plazos de fabricación y/o ejecución de los proyectos.
- Se reduce la huella ecológica al centralizar en un único entorno controlado la ‘fabricación’ de las viviendas.
- Se reduce el consumo energético de las viviendas.
- Se logran parámetros de confort estudiados y calculados con anterioridad.
- Se consiguen controlar y reducir los costes.

En resumen, se logran mejores soluciones residenciales.

Dentro del gran abanico de posibilidades que se abre a la hora de la prefabricación de viviendas, el empleo de los ISO Containers marítimos como sistema básico estructural para una solución modular eficiente, es hoy en día una realidad.

Pero ¿un objeto diseñado para el transporte de mercancías por mar y tierra, convertido en la envolvente de una vivienda?, ¿Es mayor su simbolismo que su utilidad real? Analicemos los orígenes de la construcción con contenedores, pasando por sus ventajas y sus inconvenientes, y algunos proyectos que se han levantado gracias a este sistema.

Origen de la construcción con contenedores marítimos

El origen de este tipo de construcción no parece claro del todo, se citan posibles eventos que pudieron suponer el primer paso de la reconversión de los contenedores hacia espacios habitables, por una parte con fines militares y por la otra como residencia habitual.

En 1991, durante la guerra del golfo, las tropas estadounidenses los utilizaban como refugios, protegiendo con sacos de arena las paredes de los contenedores contra los impactos de granadas. Otro uso que le daban mucho menos ético, era como medio de

transporte de prisioneros iraquíes, para lo que perforaban la chapa para permitir la entrada de oxígeno.

Unos años antes, el 23 de Noviembre de 1987, un hombre llamado Phillip C. Clark, presentó una solicitud de patente en Estados Unidos, descrita cómo “Método para convertir uno o más contenedores metálicos marítimos en un edificio habitable en el lugar de construcción y el producto que de ello resulta“. Esta patente le fue concedida el 8 de Agosto de 1989, con el número 4854094. Ésta parece haber sido la base sobre las que muchos diseños arquitectónicos posteriores se han inspirado.

1.2 EVOLUCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE CONTENEDORES

La arquitectura de contenedores ha experimentado un desarrollo de menos a más, con los arquitectos uniéndose hacia el final del proceso. El contenedor hace mucho tiempo que convenció a la gente para usarlo como material de construcción. Especialmente en países del Tercer Mundo donde los contenedores se convirtieron de forma espontánea en chozas, tiendas y refugios. Los primeros proyectos de occidente fueron declaraciones y manifiestos que trataban de mostrar que un único contenedor es suficiente para crear un espacio habitable. Los interiores se hacían a medida para facilitar todas las funciones dentro de un espacio mínimo.

Las primeras mejoras incluyeron la adición de espacios extra, básicamente instalando accesorios hidráulicos que permitían desplazar las paredes laterales hacia el exterior para ampliar el espacio interior.

La siguiente etapa de desarrollo fue agrupar varios contenedores para formar conjuntos de mayor volumen en los que se suprimieron las paredes laterales para crear grandes espacios interiores.

Después de esto vino la combinación de contenedores con otros materiales de construcción, lo que dio como resultado proyectos dinámicos, creando espacios habitables y/o de trabajo más amplios y de mayor calidad. La nueva tendencia que surgió a continuación consistió en colocar otros materiales, como por ejemplo la madera, como revestimiento exterior, de manera que el contenedor tenía únicamente

una función constructiva y quedaba oculto tras la fachada. Esto cambió el convencional aspecto exterior de la arquitectura de contenedores perdiendo así algo de su esencia, pero consiguió una aceptación más amplia entre el público y, por tanto, entre los clientes. Y La evolución ha ido incluso más allá. Hoy en día los proyectos de contenedores ya no están limitados a los arquitectos más innovadores, sino que se están convirtiendo en una rama comercialmente viable de la arquitectura modular. Igualan a los edificios modulares producidos en masa tanto en la forma como en la función, pero a menudo con una menor articulación arquitectónica.

1.3 CONSTRUCCIÓN CON CONTENEDORES

La construcción basada en contenedores es aquella que utiliza dichos elementos como parte del entorno arquitectónico y como estructura para la ejecución del proyecto. Este tipo de arquitectura es muy dócil pues permite integrar y combinar un sin número de elementos y materiales tradicionales como no tradicionales.

Es una forma de construir relativamente barata, rápida y testada desde hace años en diferentes países, otorgando ventajas en cuanto a seguridad estructural, tiempo de implementación, desarrollo y construcción.

Es curioso que en países del Norte de Europa con climas más extremos se utilicen como una opción válida en la construcción de viviendas y un país como España con clima más templado se desestime el empleo de contenedores, posiblemente por el arraigo de la cultura del ladrillo propio, aunque debemos reconocer que ante la crisis se está convirtiendo en una posibilidad que muchas personas antes rechazarían directamente y que a día de hoy toma fuerza la alternativa.

Esta arquitectura engloba una gran variedad de edificios con diferentes objetivos, diferentes tipologías y diferentes resultados, pero todos ellos con el mismo punto en común: el contenedor ISO. Estos contenedores han sido diseñados para almacenar y transportar mercancías a gran distancia, y de forma estanca, económica y con seguridad. No obstante, se da la curiosa coincidencia que los espacios que han sido proyectados para almacenar y transportar mercancías, tienen una escala humana

adecuada, es decir, son válidos para proyectar espacios habitables.



La estructura de este sistema permite una construcción rápida y sencilla mediante ensamblaje. Precisan de una adecuación mínima para ser habitables, como el aislamiento, climatización, abertura de ventanas, instalación de una fachada.

Los contenedores se pueden usar para construir cualquier tipo de arquitectura. En teoría los proyectos de contenedores se pueden dividir en cuatro categorías: edificios públicos, viviendas, viviendas temporales y arquitectura para eventos. Como si se tratase de un juego de niños con piezas para realizar distintas construcciones, los contenedores pueden combinarse para crear casi cualquier tipo de edificación.

Principalmente se están empleando para construir: guarderías, escuelas, parques infantiles móviles, eventos deportivos, museos, espacios de exposición, galerías, bares y restaurantes, iglesias, garajes, teatros, faros, refugios de emergencia contra huracanes, casas de vacaciones, viviendas, residencias de estudiantes, residencias de ancianos, hoteles, edificios de apartamentos y oficinas, clínicas, centros comerciales ..

1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAINERS

Los contenedores son el bloque constructivo básico de la arquitectura de contenedores. Son módulos compuestos por un armazón de acero, una delgada chapa metálica en el exterior y el techo y, normalmente suelos de madera de muy buena calidad, conocida como tablero marino, sobre una base de acero. Son sólidos rectangulares que conforman un espacio ya construido, pueden convertirse en un interesante material arquitectónico con unos simples retoques. El contenedor elemental es dos veces más sólido de lo que requiere el código técnico, por tanto resulta adecuado como bloque de construcción incluso sin modificaciones. Asimismo los contenedores desafían a huracanes, inundaciones y terremotos (debido a su ligereza), son resistentes al fuego (gracias a un recubrimiento especial de la chapa metálica), a la intemperie y también superan con éxito otros inconvenientes. Además

tienen unas dimensiones que hacen que sean transportables por carretera en camiones estándar. Esto último nos permite acondicionarlos interiormente a un muy buen nivel de calidad y transportarlos después fácilmente a su ubicación definitiva. Por otra parte, el empleo de contenedores usados nos hace muy eficientes en el plano ecológico, ya que estamos utilizando material reciclado para la estructura: el coste energético para la fabricación de la misma es cero.

La capacidad de estas estructuras prismáticas suele expresarse en unidades TEU (acrónimo del término inglés Twenty-foot Equivalent Unit), medida de capacidad de carga equivalente a un contenedor normalizado de 20 pies (6.10 metros) de longitud.

El diseño del contenedor y sus dimensiones están estandarizadas de acuerdo con la norma ISO 668:2013, por ello también son conocidos como “contenedores ISO”, para facilitar su manipulación y transporte en camiones estándar. Aún cumpliendo esas normas, cada fabricante tiene sus particularidades pudiendo variar las dimensiones interiores o la forma de la greca.

Cada contenedor ISO dispone de una placa de identificación con una serie de características, Responde al Acuerdo Internacional para la Protección de Contenedores, firmando en Ginebra el 2 de Diciembre de 1972 y con entrada en vigor el 5 de Septiembre de 1977, Esta ley, regula las normas estructurales para los contenedores en el ámbito internacional, marca todas las características de su construcción y homologación, así como el número de identificación de las inspecciones que han sido realizadas al contenedor.

La homologación en los contenedores es la verificación administrativa del cumplimiento por parte de los contenedores, de los requisitos establecidos en el Convenio Internacional sobre seguridad de contenedores (Ginebra 1972) y Real Decreto 2319/2004, de 17 de Diciembre, por el que se establecen normas de seguridad de contenedores de conformidad con el Convenio Internacional sobre la seguridad de los contenedores.

El Convenio de Ginebra de 1972, al que España se adhirió en 1974, establece la obligatoriedad de comprobar, por parte de las autoridades administrativas nacionales, la seguridad de los contenedores.

Fundamentalmente, deben ser objeto de control:

- La estanqueidad de los contenedores
- Su resistencia al levantamiento y apilamiento.

En los contenedores ISO también se homologan las medidas anteriores, ya que estos deben ser estándar.

La homologación de un contenedor se manifiesta con la placa de aprobación (o placa de matrícula) conocida como “Aprobación de seguridad CSC”. En la placa debe hacerse constar:

- Fecha de fabricación.
- Número de identificación.
- Peso bruto máximo.
- Peso de apilamiento autorizado.
- Carga autorizada para la prueba de rigidez.
- Resistencia de las paredes.
- Fecha del primer examen de conservación.
- País de aprobación.

El contenedor ISO es una unidad de manipulación estandarizada bajo la International Standard Organization (ISO). Permite su utilización en todos los modos o sistemas de transporte.

Esta estandarización, permite el poder acondicionarlos interiormente a muy buen nivel de calidad y transportarlos de forma sencilla, sin necesidad de transportes especiales. Cumple, por tanto, unas condiciones de homologación en la construcción y en el diseño bajo las normas ISO.

Tienen unas medidas homologadas tanto en alturas, anchuras y longitudes, así como en los diferentes tipos de sistemas de aperturas laterales, superiores y posteriores.

1.5 COMO ELEGIR LOS CONTENEDORES

- Se escogerán contenedores con una vida útil inferior a 8 años. Los contenedores son elementos pretensados que sufren tensiones internas a lo

largo de su uso, es decir, se sobrepretensarán, por lo que se seleccionarán aquellos que no estén cerca del final de su vida útil como contenedor de carga.

- Se utilizarán contenedores en uso y con certificado vigente. Los contenedores deberán cumplir con la norma ISO, asegurándonos que cumplen con las normas de resistencia necesarias y medidas exteriores adecuadas.
- El estado de corrosión de la chapa será poco avanzado, con el menor número de abolladuras posible. En caso de no ser reparables, se escogerán aquellas en las que las abolladuras ocupen un lugar en el que se ejecuten los huecos.
- Todos los elementos estructurales deberán estar en perfecto estado.
- Se debe comprobar las deformaciones del marco exterior. Los impactos en la carga y descarga de los barcos pueden ocasionar grandes deformaciones y daños.
- Se comprobará la escuadría del marco rígido estructural del contenedor. Y Es muy recomendable reforzarlo cuando se abren huecos, así como cuando se quitan las puertas.
- Debe revisarse el estado de las puertas, generalmente si han cedido en su escuadría y ya no son de abertura fácil, la cantidad y profundidad de abolladuras, los agujeros en el acero, a veces disimulados con silicona o sellados deficientes- debidos a impacto y posterior oxidación, etc.
- Si tiene los marcos perimetrales dañados, no servirá para usar como caja.
- Todos los contenedores empleados dispondrán de un refuerzo superior.
- Los travesaños de soporte no presentarán soldaduras ni reparaciones que puedan afectar a la resistencia de la estructura.

- La chapa estará libre de agujeros, deformaciones y cordones de soldadura.
- Debe revisarse el estado de las puertas, generalmente si han cedido en su escuadría y ya no son de abertura fácil, la cantidad y profundidad de abolladuras, los agujeros en el acero -a veces disimulados con silicona o sellados deficientes- debidos a impacto y posterior oxidación, etc. Todos son factores que debemos contemplar ante la adquisición de uno o varios contenedores marítimos.
- Si tiene los marcos perimetrales dañados, no servirá para usar como caja.
- En general, estéticamente deberá encontrarse en las mejores condiciones posibles para evitar gastos en reparaciones.
- Por último, debemos tener en cuenta que las medidas internas pueden variar en algún grado según el fabricante, No solo debemos consultar las medidas exteriores sino las interiores, ya que se habilitara para vivienda, especialmente la altura y ancho deben ser adecuadas, recordando que al revestir el interior se perderán unos 6 cm en vertical y otros 6 en horizontal como mínimo.
- Se debe tener en cuenta que la estructura del contenedor no es la misma en todos ellos. Unos contenedores tienen la estructura exterior horizontal realizada con pletinas, otros con tubos y otros con perfiles en U. Si se va a emplear más de un contenedor, todos ellos deberán ser de la misma serie, para permitir un fácil ensamblaje entre ambos.

1.6 PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Higienización del contenedor: Limpieza y desinfectado

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña



Limpieza container. Fuente: Contenhouse

Lo primero que hay que realizar es la completa limpieza y desinfectado. Está se realizará mediante chorro abrasivo para preparar y limpiar el acero.

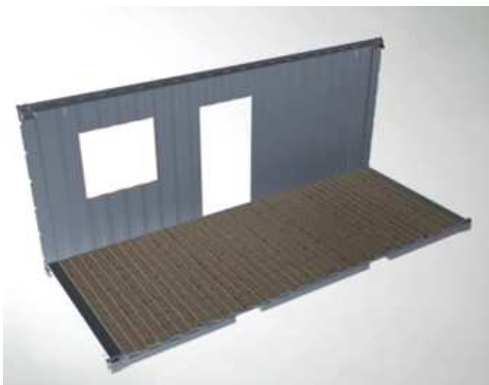


Unión containers. Fuente: blog construcción, Enrique Alario

2. Unir los contenedores.

Se unirán con presillas en la parte inferior y superior y además se podrán chapas soldadas a los contenedores para impedir el paso del agua y el aire, tanto por el exterior como por el interior.

3. Tras la higienización se procederá a la apertura de huecos de fachada, replanteados según proyecto. Reforzados con premarcos metálicos.



Apertura de huecos. Fuente: Contenhouse



4. Preparación del suelo y colocación del mismo.



Colocación del suelo. Fuente: Contenhouse

Colocando el aislamiento, después instalando una lámina impermeabilizante tipo EPDM y por último colocamos el acabado.

5. Instalación de la perfilería en las paredes interiores del contenedor.



Colocación de la perfilería. Fuente: Contenhouse

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

6. Colocación de las canalizaciones, las conexiones eléctricas.



Colocación de las canalizaciones. Fuente: Contenhouse

7. Aislamiento interior en paredes y techos



Colocación del aislamiento. Fuente: Contenhouse

8. Colocación de las placas de yeso.



Colocación de las placas de yeso. Fuente: Contenhouse

9. Colocación del aislamiento exterior y revestimiento exterior.



Colocación revestimiento exterior. Fuente: Contenhouse

10. Colocación de ventanas.



Colocación de las ventanas. Fuente: Contenhouse

11. Cubierta

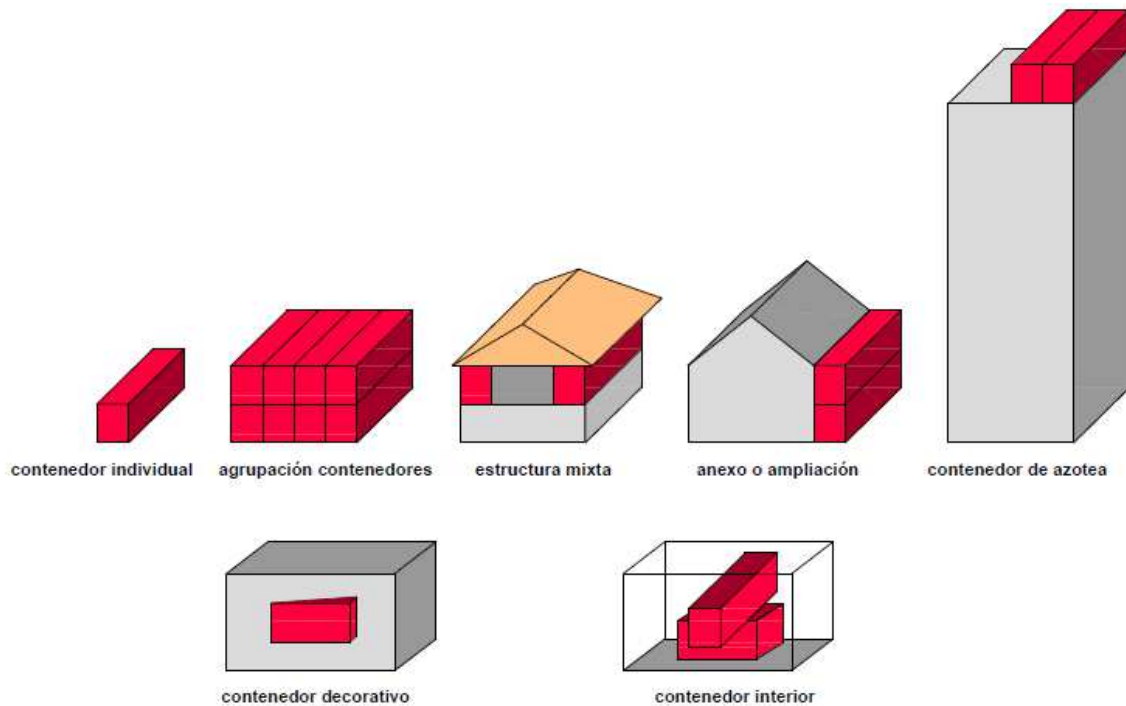
12. Instalación del cableado y las cajas de enchufe

13. Revestimientos interiores

1.7 TIPOLOGÍA DE CONSTRUCCIONES

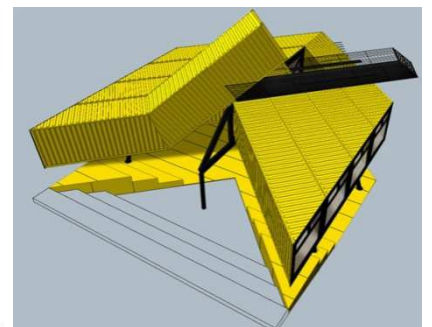
La arquitectura de contenedores es un sistema constructivo de código abierto que puede emplearse para construir prácticamente cualquier edificio. Los edificios de

contenedores construidos en casi todos los países desarrollados difieren principalmente respecto a su tamaño, función y tipología. En referencia a esta última, pueden ser unidades individuales o ampliaciones de edificios ya existentes, pueden estar constituidos por un único contenedor o por varios (combinados en una gran agrupación), pueden incluir materiales constructivos adicionales (construcciones mixtas), pueden servir como adorno o decoración de otros edificios, pueden resolver el problema de construir en las azoteas o complementar los interiores de los edificios.



1.8 ALGUNOS PROYECTOS DE CONTENEDORES

LOT-EK Openschool



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

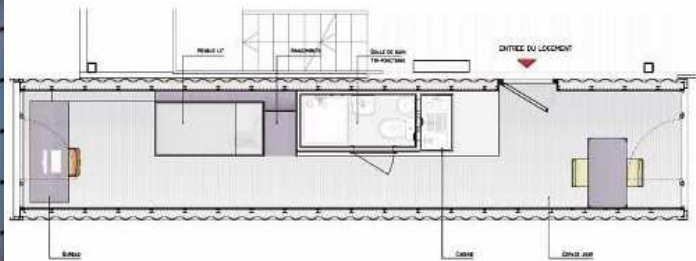
Localización: Anyang, Corea del Sur

Uso: Escuela de arte

Año: 2010

Número de contenedores: 8

CITÉ A DOCKS



Localización: Le Havre, Francia

Uso: Residencia de estudiantes

Año: 2010

Número contenedores: 100

KEETWONEN



Localización: Amsterdam

Uso: Residencia de estudiantes

Año: 2006

Número contenedores: 1000

1.9 IDEAS EN LA QUE SE BASA EL PROYECTO

ANONYMOUS ECO-HOUSE

O2 STUDENT VILLAGE

La **ANONYMOUS ECO-HOUSE** es una vivienda anónima, global, autosuficiente, ubicua, móvil, conectada a la red, y que puede ser utilizada por cualquier persona que la necesite. Se ha construido con un solo contenedor de 20 pies, contando por tanto con 15 m². Su interior se conforma como un único espacio, capaz de satisfacer todas las necesidades de sus ocupantes, uno o dos para que la habiten o 3 o 4 si es para trabajo. La cubierta de la vivienda dispone de un panel corredero en el cual se integran los captadores fotovoltaicos, que proporcionan toda la energía eléctrica que necesita la vivienda. Este panel se puede desplazar cubriendo la terraza de forma gradual y protegiendo la superficie acristalada de la radiación solar. De este modo se puede regular la superficie que se desea cubrir de la terraza, y por tanto, el nivel de generación de calor por efecto invernadero.

Es una vivienda de bajo coste, de alta calidad, alto nivel bioclimático y muy



Anonymous ECO- House. Fuente: Revista digital, apuntes de arquitectura

bajo consumo energético. Gracias a su especial diseño arquitectónico, es capaz de auto-regularse térmicamente, sin apenas consumo energético, tiende a calentarse por sí misma en invierno y a refrescarse por sí misma en verano, sin necesidad de artefactos que consumen energía. En concreto, en Anonymous Eco-House se han utilizado las siguientes estrategias bioclimáticas:

- **Sistemas de generación de calor**

La vivienda se calienta por sí misma en invierno, de tres modos:

1. Evitando enfriarse. Debido a su alto aislamiento térmico (una capa aislante proyectada sobre el contenedor, y replicando su forma exterior), y disponiendo grandes superficies vidriadas solo al sur.
2. Calentándose de forma natural. Debido a un cuidadoso y especial diseño bioclimático, y su perfecta orientación al sur, la vivienda se calienta por efecto invernadero y radiación solar directa. Del mismo modo, permanece caliente durante mucho tiempo, debido a su alta inercia térmica.
3. Mediante un radiador de 500w alimentado por energía solar fotovoltaica (solo utilizado en casos puntuales, cuando el efecto invernadero no sea suficiente).

- **Sistemas de acumulación (calor o fresco)**

El calor generado durante el día en invierno se acumula en el interior (debido a la elevada inercia térmica de los contenedores) manteniendo caliente la vivienda durante la noche. Del mismo modo, el fresco generado durante la noche en verano se acumula en la masa de los contenedores, manteniendo fresca la vivienda durante el día.

Los captadores solares térmicos ocupan una posición central fija sobre la cubierta de la vivienda. En cambio, los captadores solares fotovoltaicos están integrados en un panel corredero que se ubica entre los captadores solares térmicos y el techo de la vivienda.

De este modo el panel que contiene los captadores solares fotovoltaicos se puede desplazar de forma gradual, y de este modo se regula el nivel de protección de la radiación solar, y por tanto se regula el nivel de calentamiento de la vivienda por efecto invernadero.

Si el panel corredero se desplaza al máximo la vivienda se protege al máximo de la radiación solar. Además, se pueden bajar los toldos laterales integrados

en el panel corredero, y por tanto se protege la cristalera de la radiación solar lateral (por la mañana y por la tarde). De este modo la vivienda queda totalmente protegida de la radiación solar, se mantiene fresca, y dispone incluso de una terraza anterior, con una gran superficie sombreada.

- **Ventilación natural**

La ventilación de Anonymous Eco-House se hace de forma continuada y natural, a través de las envolventes, lo que permite una ventilación adecuada, sin pérdidas energéticas. Este tipo de ventilación es posible ya que todos los materiales utilizados son transpirables (incluidos los aislamientos exteriores). Esta vivienda es autosuficiente en energía, no necesita ningún suministro exterior de energía, esta autosuficiencia se ha conseguido por medio de varias estrategias complementarias:

- **Realizando un óptimo diseño bioclimático** para reducir al máximo la necesidad de energía. En el diseño de la vivienda se ha utilizado todo tipo de estrategias bioclimáticas para conseguir que consuma la menor cantidad posible de energía, se ilumine de forma natural, se ventile de forma natural, y se auto-regule térmicamente, todos los días del año. Como resultado de este especial diseño, la vivienda se refresca por sí misma en verano y tiende a calentarse por sí misma en invierno.
- **Incorporando en la vivienda solo electrodomésticos imprescindibles**, y que además sean de muy bajo consumo eléctrico. Del mismo modo, todas las luminarias de la vivienda son luminarias leds, de muy bajo consumo.
- **Incorporando captosres solares fotovoltaicos** para generar la poca energía eléctrica que necesita la vivienda.
- **Incorporando un captor solar térmico** para generar el agua caliente sanitaria que necesita la vivienda.

La Anonymous Eco-House cumple al máximo los 6 pilares en los que se fundamenta la arquitectura sostenible.

- Optimización de recursos
- Disminución del consumo energético
- Utilización de fuentes energéticas alternativas
- Disminución de residuos y emisiones
- Mejora de la salud y el bienestar humanos
- Disminución del precio del edificio y su mantenimiento

La residencia O2 student village, Technical University Munich-Germany (2005) desarrollada y supervisada por Richard Horden en colaboración con TU Munich, Horden Cherry Lee Architects (Londres) y Haack Hopfner Architekten (munich) surge este estudio.

La O2 student village fue patrocinada por la empresa internacional de telecomunicaciones O2. Planteada inicialmente como vivienda provisional para un grupo de seis estudiantes y su profesor, pero a petición de los estudiantes, su estancia se prolongó. Se construyó con un total de siete módulos tipo Micro Compact Home (vivienda prefabricada, de superficie reducida, planteada para estancias breves, formada por un cubo de 2,66 x2,66 x2,66 m, 7m² de superficie útil y 1,98 m de altura libre y 2,2 toneladas de peso, equipado con cocina, baño, salón-comedor y dormitorio, calefacción).



O2 Student villaje. Fuente: Micro compact home

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 DATOS Y OBJETO DEL PROYECTO

2.1.1 OBJETO

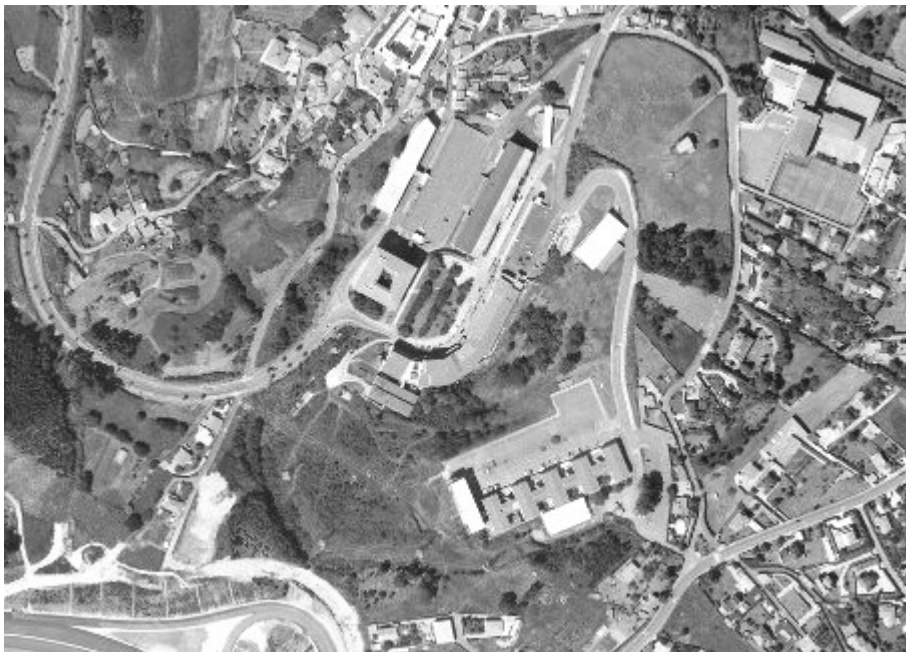
El presente proyecto trata de realizar el estudio para construir una residencia para estudiantes a base de módulos prefabricados y tomando como referencia la anonymous Eco-house del arquitecto Luis De Garrido y la residencia O2 student village, Technical University Munich-Germany (2005) .

2.1.2 AUTOR DEL TRABAJO

El desarrollo de este proyecto lo ha realizado la alumna Sara Martínez Santiago, con D.N.I 53676464F

2.1.3 SITUACIÓN

Calle Lisboa, Campus universitario Suelo, 15008 A Coruña.



Campus Zapateira. Fuente: goolzoom

2.2 INFORMACIÓN PREVIA

2.2.1 ANTECEDENTES GEOGRÁFICOS

A Coruña es una ciudad y municipio de España. Pertenece a la comunidad autónoma de Galicia y es la capital de la provincia homónima. Importante puerto histórico, se sitúa en la costa noroeste de la península ibérica, en las Rías Altas.

La Universidad de A Coruña tiene su Paraninfo y varios campus en A Coruña (Elviña, Zapateira, Riazor y Oza) y en Ferrol (Esteiro y Serantes). Actualmente estudian en la Universidad más de 16.814 estudiantes. Además, la Universidad oferta titulaciones únicas en Galicia e incluso en la zona noroeste de la Península, como son Podología, Arquitectura, Arquitectura técnica, Diseño Industrial, Ingeniería Naval e Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Sociología y Ciencia Política y de la Administración.

La ciudad también cuenta con un centro asociado de la UNED, y con la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

2.2.2 CONDICIONANTES DE PARTIDA

Teniendo en cuenta la cantidad de alumnos que atrae la universidad de La Coruña tanto al campus de Zapateira como Elviña por la oferta de titulaciones únicas en Galicia e incluso en la zona noroeste de la Península y los estudiantes Erasmus, surge la idea de realizar una residencia para estudiantes en el Campus de la Zapateira, ya que en esta ciudad no hay ningún colegio mayor ni residencias para estudiantes de la propia Universidad.

Se plantea una residencia construida con módulos prefabricados, ya que tienen ventajas como:

- Acortamiento de plazos
- Industrialización de los procesos
- Alta calidad
- Racionalización de espacios

- Adaptable a todos los espacios
- Facilidad de ampliación y modificación
- Arquitectura de bajo coste
- Facilidad de transporte y movilidad

Y que sea lo más sostenible posible, intentando cumplir al máximo los 6 pilares en los que se fundamenta la arquitectura sostenible:

- Optimización de recursos
- Disminución del consumo energético
- Utilización de fuentes energéticas alternativas
- Disminución de residuos y emisiones
- Mejora de la salud y el bienestar humanos
- Disminución del precio del edificio y su mantenimiento.

2.2.3 DATOS DE LA PARCELA Y SERVIDUMBRES APARENTES

Situación

La parcela donde se pretende construir la residencia universitaria se encuentra en la ciudad de la Coruña, Galicia. En el campus universitario de la Zapatería. En el sur de la parroquia de San Vicente de Elviña, en el concejo de La Coruña, en los límites de los concejos de Culleredo y Arteixo.

Dicha parcela está situada entre la Escuela universitaria de arquitectura técnica y las Facultades de filología y Ciencias, en la Calle Lisboa.

Superficies

La superficie de la parcela donde se pretende construir la residencia universitaria, es de 65.007 m², según datos obtenidos. Referencia Catastral : 8073457NH4987S0001MF

Topografía

La parcela donde se pretende realizar la obra tiene forma irregular con acceso peatonal y rodado, dicha parcela presenta un desnivel en la dirección SUR-NORTE.

El tipo de finca: Suelo sin edificar.

Linderos

- NORTE: Calle Lisboa, aparcamiento de la Facultad de Ciencias y la Escuela de Arquitectura Técnica
- SUR: aparcamiento de la Facultad de Filología
- ESTE: Rúa Lisboa
- OESTE: terreno de la misma parcela.

Servidumbres aparente

La parcela no cuenta con ninguna servidumbre aparente.

2.2.4 DATOS DE PARTIDA

El solar se encuentra situado en un terreno clasificado según PGOM13 de la Coruña como urbano.

En esta parcela está construido un pabellón con pistas de pádel en su interior.

Servicios urbanísticos existentes

Los servicios urbanísticos con los que cuenta la parcela son:

- Abastecimiento de agua potable
La Empresa Municipal Aguas de La Coruña, EMALCSA, dependiente al 100% del Ayuntamiento, gestiona el ciclo integral del agua en el término municipal de La Coruña y otros municipios colindantes, como Arteijo, Culleredo, Oleiros, Sada, Bergondo, Cambre o Carral. El agua para el abastecimiento proviene del embalse de Cecebre.
- Saneamiento

Inaugurada tras muchos años de retraso, la EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) situada en Bens abastece el área de habitantes que conforman los municipios de La Coruña, Cambre, Culleredo, Arteijo y Oleiros. Se trata de una depuradora biológica mediante fangos activos en la modalidad de carga media, con decantación primaria y secundaria lamelar. Cuenta con digestión anaerobia y deshidratación mediante centrífuga. Desinfección mediante radiación U.V.

- Suministros de energía eléctrica
- Suministros de telefonía
- Acceso rodado por vía pública
- Recogida de residuos urbanos

El Ayuntamiento garantiza la eficiencia de este servicio por medio de la concesión a la empresa Cespa de la recogida de residuos. La basura es tratada después en la planta de Nostián.

- Limpieza viaria
Para ello cuenta con un sistema de limpieza viaria alcanza hasta el último rincón de calles, plazas, jardines y parques. Maquinaria de última generación y operaciones manuales de limpieza se combinan con diversos equipos materiales y humanos para lograr este fin.

Servicios sociales existentes

- Facultades de Ciencias y Filología, Escuela Superior de Arquitectura y Escuela de Arquitectura Técnica con sus respectivas cafeterías
- Paradas de Autobuses
- Pista de pádel

2.3 **N**ORMATIVA

El edificio se estudia teniendo en cuenta las condiciones permitidas por:

- Plan General de Ordenación Municipal
- Ley 9/2002 de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural en Galicia.
- Código Técnico de la Edificación:
 - CTE-SE “Seguridad estructural”
 - CTE-SI “Seguridad en caso de incendio”
 - CTE-HE “Ahorro de Energía”
 - CTE-HR “Protección contra el ruido”
 - CTE-SU “Seguridad de utilización”
- Manual de Accesibilidad Universal

2.4 **S**OLUCIÓN ADOPTADA

Se redacta el presente proyecto para realizar el estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual y auto-suficiente para residencia universitaria en el Campus de la Zapateira de la Universidad de Coruña.

Se plantean en la obra una serie de espacios comunes en planta y las adecuaciones necesarias según los planos y memorias que se adjuntan para ajustarse al cumplimiento de las normativas vigentes.

La solución es la más adecuada para conseguir los objetivos que se busca, siendo el principal el buen funcionamiento del conjunto para el uso para el que se ha proyectado.

La residencia cuenta con:

- 26 módulos de habitaciones independientes, dos de ellas adaptadas para las necesidades de los minusválidos. Todos ellos dotados de una pequeña terraza.
- 3 pasarelas para el acceso a los diferentes módulos que la conforman
- Un módulo común que consta de una zona para el estudio, cocina y comedor, aseo, lavandería y terraza.

Habitación normal

Formada por un módulo de 2.44m x 6.10m

Habitación adaptada

Formada por:

- Un módulo de 2.44m x 6.10 m
- Un módulo de 3.05m x 2.44 m (1/2 del ISO container)

Zona Común

Formada por:

- 3 módulos de 2.44m x 6.10 m
- 1módulos de 2.44m x 4.88 m (2/3 del ISO container)
- 1módulos de 2.44m x 3.05 m (1/3 del ISO container)

Las cubiertas serán ajardinadas, ya que es una forma de ahorrar en climatización. Además mejoran el comportamiento térmico de la cubierta, pues aprovechan el efecto amortiguador de la temperatura que tiene la tierra gracias a su inercia térmica.

2.5 CUADRO DE SUPERFICIES

HABITACIÓN ESTANDAR		
Nº	ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL
24	Dormitorio	4,48 m ²
	Pasillo	3,35 m ²
	Cocina	2,83 m ²
	Baño	2,26 m ²
	Terraza	4,88 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL		12,92 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA		14,88 m²

HABITACIÓN ADAPTADA		
Nº	ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL
2	Dormitorio	6,70 m ²
	Cocina-pasillo	8,81 m ²
	Baño	4,44 m ²
	Terraza	7,44 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL (hab)		19,92 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA (hab)		22,33 m²

ZONA COMÚN		
Nº	ESTANCIA	SUPERFICIE ÚTIL
1	Aseo	5,57 m ²
	Lavandería	5,23 m ²
	Cocina-comedor	27,78 m ²
	Sala de estudio	20,38 m ²
	Terraza	20,59 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL (hab)		58,96 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA (hab)		63,51 m²

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.1. ACTUACIONES PREVIAS

Previo a los trabajos de movimiento de tierras se investigará si existen conducciones enterradas que puedan atravesar el solar como conducciones de agua, gas, electricidad, saneamiento o elementos de sujeción especiales. Si es necesario se realizaran catas o calas para averiguarlo. Conocidos estos servicios, se determinará si es conveniente su desvío o si únicamente se debe actuar con precaución.

3.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

1. Despeje del terreno. Previo a la iniciación de los trabajos, el terreno deberá encontrarse libre de escombros y otros materiales que afecten la realización de la obra. Por ello se procederá al desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos, para retirar pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier material existente, hasta una profundidad no menos que el espesor de la capa de tierra vegetal. Y en caso de ser necesario talado de árbol, con motosierra y extracción de tocón y raíces con posterior relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.
2. Replanteo, trazado y niveles. El trazado se ejecutará de acuerdo al plano, encontrándose el terreno limpio.
3. Desmontes y terraplenes para apoyar los módulos. Se realizarán desmontes y terraplenes para darle al terreno la rasante de explanación prevista en proyecto, empleando medios mecánicos. Las tierras sobrantes de los desmontes son las utilizadas para los terraplenes.

3.1.3 EXCAVACIONES

Se llevarán a cabo una serie de excavaciones para la canalización de la red de evacuación de aguas, tanto para las pluviales como las residuales. También se realizarán las excavaciones para los pilotes de la cimentación.

3.2 SANEAMIENTO

Constará de una red de agua pluviales y otra de agua residuales, desde la derivación particular de los distintos aparatos o puntos de recogida de las aguas de lluvia hasta la red de alcantarillado.

3.2.1 RED HORIZONTAL

Se utilizarán tuberías multicapa de PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, de espesor serie B, la unión de las piezas de igual material se hará mediante adhesivo.

Los tubos se dispondrán en zanjas que tendrán una pendiente mínima del 2%. La acometida de las bajantes se realizará con una arqueta a pie de bajante. La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta, Este arenado permite ser recibido con mortero de cemento en la arqueta garantizando así una unión estanca.

Las arquetas de paso serán de polipropileno (PP) de dimensiones 55x55x55 cm formada por cerco y tapa o rejilla de PVC para cargas de zonas peatonales, acoplables entre sí y colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm² de 10 cm de espesor.

3.2.2 RED VERTICAL

Se utilizarán tuberías multicapa PVC en policloruro de vinilo con resistencia al fuego M1, con sus correspondientes codos y uniones perfectamente estancas, teniendo un especial cuidado al paso a través de los forjados para evitar movimientos que puedan ocasionar fugas.

Los canalones de recogida de las aguas pluviales serán de aluminio lacado con su fijación a base de abrazaderas con un tornillo, arandela y tuerca. Tendrán una

pendiente mínima del 0.5% y con una ligera pendiente hacia el exterior. La conexión del canalón al colector general de la red vertical se hará a través de un sumidero sinfónico.

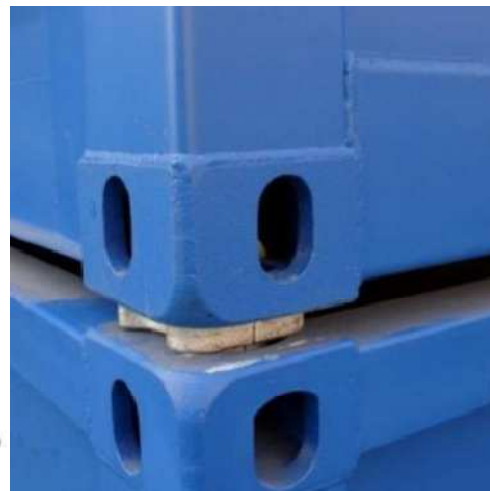
3.3 CIMENTACIÓN

La cimentación se calculará en base al peso del edificio y de la capacidad de carga del terreno.

Estará compuesta por pilotes metálicos, a estos se les soldará una pieza igual a las cantoneras de los containers y así se unirá la cimentación al container mediante twisclocks.



Twislocks. Fuente: revista Tectónica



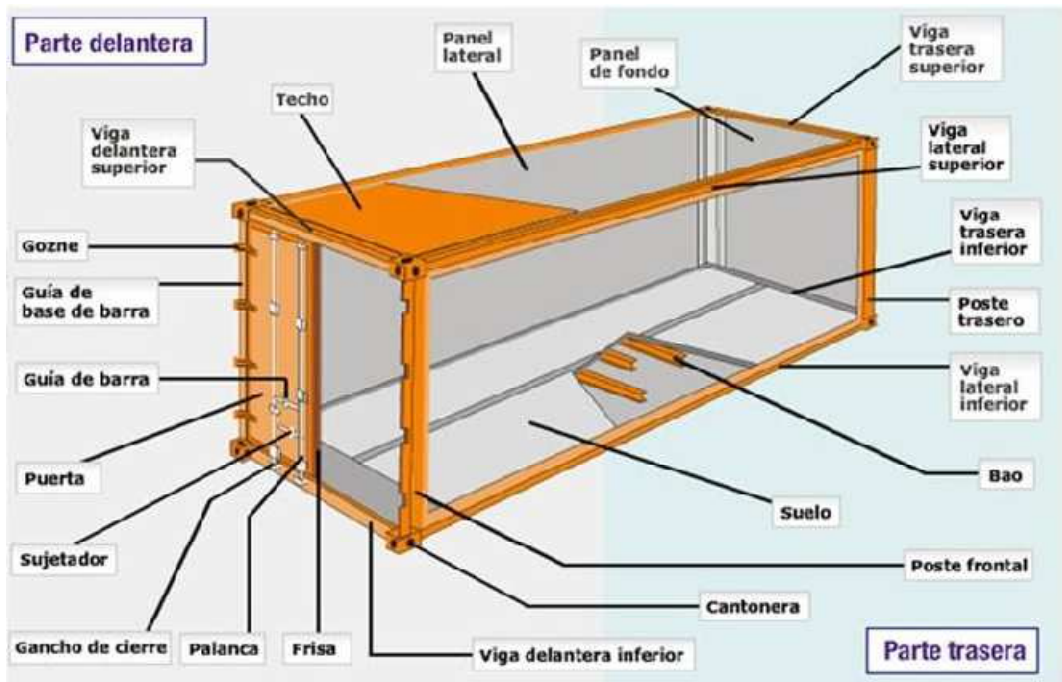
Cantoneras. Fuente: revista Tectónica

La cimentación de las terrazas estará compuesta de pilotes, de perfil tubular soldados a un placa de acero de 5mm y unidos mediante pernos.

Se colocarán 4 micropilotes en las habitaciones individuales, 4 micropilotes en las habitaciones accesibles y 9 micropilotes en el módulo común. Las terrazas también estarán apoyadas sobre 4 pilotes.

3.3 ESTRUCTURA

La estructura del módulo está formada por el ISO container, de 20 pies high cube, de acero CORTEN y se compone de las siguientes partes:



Partes Container. Fuente: Container Arquitectura

Estarán acondicionados para uso vivienda, con refuerzos estructurales de fachada para soportar la apertura de huecos y refuerzos estructurales de cubierta para soportar sobrecargas según y zona geográfica.

Las características de la estructura serán las de los contenedores.

Suelo

Perfiles de acero soldados de 3mm de espesor.

Vigas delanteras de suelo con soportes de chapa integrados.

Vigas transversales de perfiles en U

Techo

Perfiles de acero soldados de 3mm de espesor.

Vigas transversales tuburales de 2 mm de espesor.

Pilares

Perfiles de acero soldados de 3 mm de espesor, soldados a la estructura de suelo y techo.

Paredes

Chapa de acero acanalada verticalmente de 2 mm de espesor.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Material	acero CORTEN
Suelo	Madera contrachapada de 28 mm de espesor montada sobre refuerzos de acero
Homologaciones	CSC Container Safety Convention
Clasificación	Bureau Veritas, Germanisher Lloyd o American Bureau of Shipping
Apilamiento	hasta 8 niveles
Peso bruto máximo	30480 kg
Tara	2350 kg
Carga máxima	28030 kg
Capacidad	38,1 m ³

DIMENSIONES		
Dim. Del contenedor	Externas	Internas
largo:	6,05 mm	5,898 mm
ancho:	2,44 mm	2,35 mm
alto:	2,90 mm	2,70 mm
dimensiones apertura puerta		
ancho:	2,34 mm	
alto:	2,56 mm	

Uniones entre módulos

Se busca la manera de unir los módulos de manera que puedan desmontarse en caso necesario, para ello se utilizan presillas metálicas que unirán las esquinas superiores e inferiores de los contenedores a unir, también se pondrán chapas metálicas soldadas a los contenedores para impedir el paso del agua y el aire.

3.4 SISTEMA ENVOLVENTE

3.4.1 CERRAMIENTO

Estará compuesto por la estructura del contenedor, acero CORTEN, aislamiento exterior formado por un panel rígido de poliestireno extruido de superficie lisa y mecanizado lateral recto, de 6 cm de espesor entre rastreles de madera y fijado al soporte mediante adhesivo mineral en polvo y fijaciones mecánicas con taco de expansión y clavo de polipropileno y la hoja exterior de tablas de madera de pino tratada en autoclave.

Por el interior se instalará perfilera para pasar las canalizaciones, conexiones eléctricas y otros elementos similares, de 70 mm de espesor, de panel aligerado de yeso, de 500 mm de anchura, 2700 de longitud, con bordes machiembrados para el pegado entre sí. Y aislamiento de lana de roca.

3.4.2 CUBIERTA

La cubierta será plana no transitada, no ventilada, ajardinada extensiva (ecológica), sistema Sedum Tapizante "ZINCO", tipo convencional, compuesta

de: formación de pendientes: de hormigón ligero, de resistencia a compresión 2.5 Mpa, confeccionado en obra con arcilla expandida y cemento Portland con caliza (de 10 cm de espesor), aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 30 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa; impermeabilización bicapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FV y lámina de betún modificado con elastómero SBS (2,5 mm de espesor), LBM(SBS)-50/G-FP, totalmente adheridas con soplete, sin coincidir sus juntas; membrana antirraíces flexible de polietileno de baja densidad, WSF 40 "ZINCO", de color negro; capa separadora bajo protección: manta protectora y retenedora SSM 45 "ZINCO", formada por geotextil de poliéster y polipropileno, con una masa superficial de 470 g/m²; capa drenante y retenedora de agua (25mm de espesor): módulo Floradrain FD 25-E "ZINCO"; capa filtrante(0,6 mm espesor): filtro sistema SF "ZINCO", formado por un geotextil de fibras de polipropileno; capa de protección: sustrato Zinco terra Sedum "ZINCO", de 80 mm de espesor, plantas con cepellón plano, Zinco Sedum Mix "ZINCO".

3.5 ALBAÑILERÍA

3.5.1 COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

Particiones interiores (separación dentro de una misma unidad de uso), tabique de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí.

Cuando unamos varios contenedores para tener mayores superficies de los módulos el hueco no llegará hasta el techo, es importante dejar un dintel, de 10 cm que aporte algo de rigidez al conjunto.

3.6 SOLADOS Y ALICATADOS

3.6.1 SOLADOS INTERIORES

En todo el interior del contenedor, menos en el baño, se colocará una lámina impermeabilizante EPDM, aislamiento de 6cm de espesor de poliestireno extruido bajo tarima flotante laminada de roble, con dureza AC5, de 8 mm de espesor, 130 mm de ancho y 1300 mm de longitud. Con tablero HDF de fabricación europea, cantos sellados con parafina para evitar el desgaste.

En los baños se colocará loseta adhesiva de 30.5x60.9 cm en color negro con acabado cerámico.

3.6.2 SOLADOS EXTERIORES

Las terrazas serán de entablado para exteriores de tarima de tabla machihembrada de madera de pino país de 12 cm de ancho y 2.2 cm de espesor.

Y las pasarelas de acceso serán tablas de madera maciza, de cumarú, de 28x145x800/2800 mm, sin tratar, para lijado y aceitado en obra. Con resistencia al deslizamiento clase 3, fijadas mediante el sistema de fijación vista con tirafondos sobre rastreles de madera de pino, de 65x38 mm, tratados en autoclave, con clasificación de uso clase 4, separados entre ellos 50 cm, mediante tornillos galvanizados de 8x80 mm, los rastreles se fijan con tacos metálicos expansivos y tirafondos.

3.6.3 ALICATADOS

En los baños de las habitaciones se alicatarán con mosaico de vidrio de 2.5 x 2.5 cm, de color a elegir, mediante adhesivo cementoso normal, C1, con doble en colado, con junta abierta de 3 mm, cantoneras de PVC.

En el aseo de la zona común se alicatará con mosaico de gres esmaltado de 2.5 x 2.5 cm, color a elegir, mediante adhesivo cementoso normal, C1, con junta abierta de 3 mm, cantoneras de PVC.

3.7 REVESTIMIENTOS

3.7.1 REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Serán de tablero formado por rastrel de pino y tablas de pino tratadas en autoclave de dimensiones 2800x100x19 mm.

3.7.2 REVESTIMIENTOS INTERIORES

En el interior se pondrán placas de yeso con la perfilera correspondiente y aislamiento de lana de roca para que no quede vista la estructura y además pasar por ahí las instalaciones.

Falso techo continuo adosado, situado a una altura menor de 4 m, liso (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 60/27 mm separadas cada 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos cada 900 mm.

3.8 PINTURAS

Se pintarán todas las habitaciones y la zona común con pintura plástica lisa, con acabado mate. Mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica en dispersión acuosa tipo II.

Y para la madera se aplicará Tratamiento a poro abierto protector microporoso para madera, satinado de máxima resistencia a la intemperie, elástico, secado rápido, Wood Lasur al disolvente de Jotun, formulado con resinas alquídicas, base disolventes orgánicos, en color de la carta de colores Wood Lasur al disolvente, previa preparación del soporte (eliminación total de capas antiguas de barniz, saneamiento, lijado y limpieza), aplicación de una mano del fondo fungicida protector Wood Impregnación Protectora de Jotun y dos manos de Wood Lasur al disolvente siguiendo las instrucciones de aplicación y preparación del soporte según se especifica en ficha técnica.

3.9 CARPINTERÍAS

3.9.1 CARPINTERÍA INTERIOR

Todas las puertas serán correderas colgantes de tablero aglomerado de media densidad rechapado con lámina de melanina de color a elegir, con premarco de pino, marco y guarniciones de 68x10 mm. Todas las puertas tienen una altura de 2.10 m

3.9.2 CARPINTERÍA EXTERIOR

Las puertas y ventanas serán de PVC, compuestas de premarco, marco, hoja y junquillos con acabado natural en color negro, con perfiles de estética recta, 5 cámaras, refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizado de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM.

Las puertas serán correderas y la ventanas serán oscilantes las de menor dimensión y fijas las de mayores dimensiones.

Reforzar siempre el perímetro de los huecos con premarcos metálicos soldados con cordón continuo. Esto no solo sirve para reforzar la estructura, sino que además facilitará posteriormente la colocación de puertas y ventanas exteriores. Y además se aprovecharán los nervios de la chapa acanalada para realizar los huecos.

3.9.3 CERRAJERÍA

Herrajes de cuelgue y seguridad.

3.10 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E

INSTALACIONES

3.10.1 FONTANERÍA

La instalación de fontanería será de tubo de polibutileno (PB) y tubo de polietileno reticulado (PEX) según proyecto, memoria, pliego de condiciones y normas tecnológicas de la compañía suministradora.

a) Descripción de la instalación:

La compañía suministradora facilitara los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación, como indica el *HS-4* en el punto 2.1.1 *Calidad del agua*.

Se conectara a la red de suministro de la traída municipal, desde la red de distribución a una acometida donde se sitúan una llave de toma, una de registro y otra de paso donde comienza la tubería de alimentación, que enlaza con la instalación interior de la vivienda. La instalación de la acometida de agua fría es propiedad de la compañía suministradora hasta el contador, (este incluido), así pues comienza la instalación de la vivienda a partir de la segunda llave de corte del contador.

La unión de la acometida con el tubo de alimentación se realiza con una llave de paso situada dentro del inmueble y en una arqueta impermeabilizada con medidas reglamentarias.

El contador se instala en la una zona de fácil lectura y llevara dos llaves de corte a ambos lados del contador para aislarlo y poder sustituirlo o repararlo. Es necesario también una válvula anti retorno después del contador.

Por lo tanto el esquema de la instalación será de red con contador general único, compuesto por la acometida, la instalación general que contiene una arqueta del

contador general, un tubo de alimentación general y un distribuidor principal con las derivaciones colectivas.

b) Componentes de la instalación:

1. Acometida:

Tramo entre el punto de la red urbana donde se toma el suministro hasta la arqueta del contador general de la vivienda. En el ramal de acometida se dispone una llave de corte antes de la entrada a la vivienda. Esta llave será accesible al personal de la compañía.

La acometida llevara:

a) Una llave de toma: se coloca sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro y abre el paso a la acometida. Esta llave solo la puede manipular la compañía.

b) Una llave de registro o corte: se coloca al final de la acometida para poder cerrar el paso del agua hacia la instalación interior.

2. Instalación general del edificio:

Transcurre desde la llave de corte general de la acometida hasta el punto de derivación de cada instalación particular. Contiene el contador general y sus accesorios. A continuación esta la llave de paso a la vivienda que se aloja en una arqueta situada después del muro de la propiedad y llevara una tapa registrable, un desagüe natural e ira impermeabilizada. Su lugar de ubicación será de fácil acceso.

3. Derivación individual:

Empieza en la llave de paso de la vivienda y da servicio a todos los puntos de consumo interiores. Los trazados de los cuartos húmedos se harán de forma

independiente tanto para agua fría como para la caliente y llevaran llaves de corte en cada cuarto.

4. Ramales de enlace o derivación de aparato:

Son los tramos que conectan la derivación individual con los aparatos de consumo.

5. Puntos de consumo:

Todo aparato que requiera suministro de agua fría para su utilización directa o para su posterior conversión en ACS. Cada aparato sanitario llevara una llave de corte entre el aparato y el ramal del cuarto, excepto en duchas y bañeras, en cuyo caso se cortara el cuarto húmedo de forma completa.

c) Separaciones respecto de otras instalaciones:

Las tuberías de agua fría discurrirán siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS) a una distancia de 4 cm como mínimo. Cuando las tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Irán siempre por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos y guardando una separación en paralelo de al menos 30 cm.

3.10.2 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento se ha realizado siguiendo lo establecido por el CTE en el documento básico HS-5 de evacuación de aguas.

a) Descripción de la instalación:

La instalación constara de un conjunto de conducciones, accesorios y uniones para la recogida de las aguas residuales y pluviales de la vivienda y su posterior canalización hasta la depuradora biológica situada en la parcela.

La red exterior de saneamiento será la encargada de recoger tanto las aguas pluviales como las residuales al exterior de la vivienda, canalizándolas a través de conductos enterrados que conectan con la depuradora. Se usará un sistema de redes separativo, es decir, las aguas residuales y las pluviales se recogen en conductos independientes hasta su conexión final con interposición de un cierre hidráulico para impedir la transmisión de gases de una a otra o su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Este cierre podrá estar o no incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

La evacuación de la vivienda, tanto para las aguas residuales como para las pluviales, se realiza por gravedad, los colectores desaguarán en una arqueta. Dichos colectores conectan con arquetas inspeccionables que enlazan a los colectores generales y pozos de registro mediante tuberías de mayor diámetro.

En cuanto a los materiales para las canalizaciones de aguas residuales, serán tubos de PVC de pared lisa. La instalación de las tuberías será en zanjas.

En cuanto a la red de evacuación de aguas residuales o fecales, las bajantes conectarán los desagües de los aparatos hasta la correspondiente arqueta. En el tramo final de la instalación se colocará un sifón dentro de una arqueta registrable.

En cuanto a la red de evacuación de aguas pluviales, la instalación tendrá dos bajantes que evacuarán el agua de la cubierta hacia una arqueta y esta al aljibe situado próximo a la depuradora.

b) Partes de la instalación:

1) En la red de saneamiento:

a) Arquetas y pozos de registro e inspección: puntos de registro de las aguas residuales, facilitando el control, la inspección y la intervención por parte del personal autorizado. Fabricadas "in situ" con fábrica de ladrillo macizo.

b) Sumideros: recogen las aguas de lluvia. Se conecta directamente a un aljibe de 300l de capacidad.

c) Acometida: se dejara una conexión en previsión a un futuro servicio municipal de alcantarillado en el núcleo.

2) En la red interior de evacuación:

a) Cierres hidráulicos: impiden la entrada de gases y olores hacia el interior de la instalación, mediante la cámara hidráulica que se genera en cada aparato. Sera común para cada cuarto húmedo mediante un bote sinfónico, que recoge las aguas de las derivaciones de los distintos aparatos de un mismo baño o aseo, enlazando con la bajante principal por uno de sus extremos. Se instala empotrado en el suelo.

b) Colectores de derivación: enlazan los aparatos sanitarios con las bajantes, recogiendo las aguas residuales de los desagües de cada aparato y llevándolas a las bajantes del sistema de evacuación.

c) Bajantes: tuberías verticales que recogen las aguas residuales procedentes de las derivaciones y las conducen hacia las arquetas y estas al sistema de depuración de la parcela. También tenemos bajantes de pluviales que recogen las aguas de lluvia recogidas por los canalones desde la cubierta.

d) Colectores generales interiores: tuberías horizontales con una pendiente del 2% en colectores enterrados y que recogen las aguas a pie de cada bajante a cada arqueta. Se dispondrán registros de forma que los tramos contiguos no superen los 15m. Los colectores que vayan colgados tendrán una pendiente mínima de 1%.

e) Arquetas: elementos de registro en los que se unen una o varias tuberías de evacuación de agua residual o pluvial para su posterior evacuación. Tenemos arquetas a pie de bajante, arquetas de paso, arquetas sinfónicas y arquetas sumidero.

Se colocara una arqueta a pie de bajante para el registro de las bajantes.

A las arquetas de paso no acometerán más de tres colectores.

Las arquetas de registro dispondrán de una tapa accesible y practicable.

Para la recogida de aguas pluviales se dispondrá un canalón con una pendiente mínima de 0.5% y con una ligera pendiente hacia el exterior. La conexión del canalón al colector general de la red vertical, se hará a través de sumideros sinfónicos. Se dispondrán una serie de juntas elásticas o manguitos de dilatación. La distancia máxima entre un manguito de dilatación en un tramo horizontal y su bajante vertical más cercana no excederá de 9 m.

3.10.4 INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

La demanda de ACS y calefacción se cubrirá con placas solares justificando su cumplimiento en el anexo correspondiente.

Se utilizarán captadores de vaillant, VTK 1140, es un captador de tubos vacíos con concentradores reflectivos parabólicos, de área bruta 2.3 m², con un rendimiento (h₀) de 64.2, y coeficientes de rendimiento 0.885 W/m²k (k₁) y 0.001 W/m²/k².

Dimensiones: largo: 1652 mm ,ancho: 1392 mm,fondo :110 mm

3.10.5 ILUMINACIÓN

Se utilizaran luminarias tipo "LED" ya que en son 70% más eficientes, tienen un consumo muy inferior y una vida útil mayor, alrededor de unas 40.000 horas, además, trabaja a pleno rendimiento desde el momento inicial.

3.10.6 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para sistemas de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión procedentes de emisores terrestres o de satélite. La captación se realizara con una antena para UHF, radio y satélite, y elementos anexos.

3.10.7 VENTILACIÓN

Se procede a la instalación del sistema de ventilación mecánica con tomas del exterior hidrorregulables, y extracción mecánica en locales húmedos. Los paso de caudal de

aire a través de los recintos se producen a través de la instalación de aireadores en la carpintería.

3.10.8 INSTALACIÓN ELECTRICA

La instalación de electricidad se hará según proyecto, memoria, pliego de condiciones y normas de la compañía suministradora, incluyendo toma de tierra y acometida a la vivienda.

a) Descripción de la instalación:

Para el desarrollo y cálculo de la instalación eléctrica se ha tenido en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D. 842/2002 (REBT), instalación de la red de distribución para tensiones de 230/400 voltios.

La instalación se compone por:

- 1.- Acometida
- 2.- Caja de protección y medida (CPM)
- 3.- Derivación individual (DI)
- 4.- Contador
- 5.- Caja para interruptor de control y potencia (ICP)
- 6.- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Tendremos dos partes diferenciadas en la instalación: acometida e instalación de enlace.

a) Acometida:

Parte de la instalación de la red de distribución y alimenta la caja general de protección C.G.M. Esta línea está regulada por la ITC-BT-06.

- 1- Acometida

En este caso la acometida será subterránea. Los cables serán de tipo Aislado, de tensión asignada 0.6/1kv y su instalación se hará bajo conductos. Los conductos serán de cobre

b) Las instalaciones de enlace:

Son aquellas que unen la caja general de protección con las instalaciones interiores. Comenzaran por lo tanto en el final de la acometida y Terminaran en los dispositivos generales de mando y protección.

2- Caja de protección y medida. (CPM):

Para el suministro a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se simplifica colocando la caja de protección y el equipo de medida.

La caja de protección y medida se alojara de manera que los dispositivos de lectura de los equipos de medida queden a una altura comprendida entre 0.70m y 1.80 m.

3- Derivación individual. (DI):

Es la que suministra la energía eléctrica a una instalación de la vivienda. La derivación individual engloba los dispositivos generales de mando y protección. El ancho mínimo de los conductos será de 0.50 m.

Será, en este caso, monofásica por lo que se compone de 1fase+neutro+protección.

Tendrán una sección mínima de 6 mm² y serán de cobre. El conjunto de la derivación individual y la instalación interior es la parte privada del usuario. El resto pertenece a la empresa suministradora.

4- Contador:

Llevaran dispositivos para impedir manipulaciones, serán accesibles y permitirán su fácil lectura.

5 y 6- Caja para interruptor de control y potencia (ICP) y Dispositivos Generales de Mando y Protección.(DGMP): Se pondrá junto a la puerta de entrada de la vivienda.

b) Materiales que constituyen las instalaciones interiores:

1) Conductores:

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalaran preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V.

La sección de los conductores a utilizar se determinara de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por calculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

No se utilizara un mismo conductor neutro para varios circuitos. Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizara por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conducto neutro, se identificaran estos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificara por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificaran por los colores marrón, negro o gris.

2) Subdivisión de las instalaciones:

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- a) Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- b) Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimiento.

c) Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

3) Resistencia de Aislamiento:

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que esta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4) Conexiones:

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

5) Sistemas de Instalación:

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua o de gas, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger

las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase
Que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curables en caliente podrán ser ensamblados entre si en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Sera posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en Angulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaran normalmente en los tubos después de colocados estos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Quedan prohibidas las rozas horizontales en paredes de carga. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso solo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedaran accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedaran enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen superficialmente, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre estas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocaran adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100. Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

c) Puesta a tierra:

Según la ITC-BT-26, las instalaciones de las viviendas se consideran que están alimentadas por un red de distribución publica de baja tensión según el esquema de

distribución "TT" (ITCBT-08) y A UNA TENSION DE 230 V en alimentación monofásica.

Se instala en el fondo de las zanjas y antes de empezar la puesta a tierra se instala un cable rígido de cobre desnudo con una sección mínima de 25mm², formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro de la vivienda.

A la toma de tierra se conectara una masa metálica importante, existente en la zona de la instalación. A esta misma toma de tierra se conectarán las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las de calefacción, instalaciones de agua y antenas de radio y televisión.

4. CUMPLIMIENTO DEL CTE

REQUISITOS BÁSICOS	SEGÚN CTE		PRESTACIONES SEGÚN CTE	
SEGURIDAD	DB-SE	Seguridad estructural	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.	PROCEDE
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	De tal forma 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.	PROCEDE
	DB-SU	Seguridad de utilización	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran danos inmediatos en el uso previsto de los	

			edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.	PROCEDE
HABITABILIDAD	DB-HS	Salubridad	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.	PROCEDE
	DB-HR	Protección frente al ruido	De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades	PROCEDE
	DB-HE	Ahorro de energía y	Conseguir un uso racional de la energía necesaria	PROCEDE

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

		aislamiento térmico.	para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir que una parte de este consumo provenga de energía renovable.	
--	--	----------------------	--	--

4.1 DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural.

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", "DB-SE-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.

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.

DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

1 En relación con la seguridad estructural, el contenido del proyecto de edificación será el descrito en el Anejo I del CTE e incluirá la información que se indica en los siguientes apartados. Esta documentación se completará con la específica que se detalle, en su caso, en cada uno de los restantes DB relativos a la seguridad estructural que se utilicen conjuntamente con éste.

2 Cuando el director de obra autorice modificaciones a lo proyectado, lo hará constar expresamente en el Libro de Órdenes, sin perjuicio de aportar documentos gráficos anejos a la orden, que en su día se añadirán, como proceda, por adenda o sustitución, a la documentación final de obra realizada. Para evitar confusiones, se indicará claramente en los documentos del proyecto original que resulten afectados por el cambio, que se deben entender sustituidos por los aportados, y en éstos, los del proyecto que quedan anulados.

Memoria

1 En la memoria del proyecto se incluirá el programa de necesidades, en el que se describirán aquellas características del edificio y del uso previsto que condicionan las exigencias de seguridad estructural, tanto en lo relativo a la capacidad portante como a la aptitud al servicio; las bases de cálculo y la declaración de cumplimiento de los DB o justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad, si se adoptan soluciones alternativas que se aparten total o parcialmente de los DB.

2 En las bases de cálculo y en su caso, en el anejo de cálculo se incluirán los siguientes datos:

- a) el periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años;
- b) las simplificaciones efectuadas sobre el edificio para transformarlo en uno o varios modelos de cálculo, que se describirán detalladamente, indicando el tipo estructural adoptado para el conjunto y sus partes, las características de las secciones, tipo de conexiones y condiciones de sustentación;

- c) las características mecánicas consideradas para los materiales estructurales y para el terreno que lo sustenta, o en su caso actúa sobre el edificio;
- d) la geometría global (especificando las dimensiones a ejes de referencia) y cualquier elemento que pueda afectar al comportamiento o a la durabilidad de la estructura;
- e) las exigencias relativas a la capacidad portante y a la aptitud al servicio, incluida la durabilidad, si difieren de las establecidas en este documento;
- f) las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados;
- g) de cada tipo de elemento estructural, la modalidad de análisis efectuado y los métodos de cálculo empleados; y
- h) en su caso, la modalidad de control de calidad previsto.

Si el proyecto se desarrolla en dos fases (proyecto básico y proyecto de ejecución), en el proyecto básico se incluirá, al menos, la información indicada en los puntos a) y d), así como las acciones de aplicación al caso, los materiales previstos y los coeficientes de seguridad aplicables.

3 Los cálculos realizados con ordenador se completarán identificando los programas informáticos utilizados en cada una de las partes que han dado lugar a un tratamiento diferenciado, indicando el objeto y el campo de aplicación del programa y explicando con precisión, la representación de los datos introducidos y el tipo de los resultados generados por el programa.

Planos

1 Los planos del proyecto correspondientes a la estructura deben ser suficientemente precisos para la exacta realización de la obra, a cuyos efectos se podrán deducir también de ellos los planos auxiliares de obra o de taller, en su caso, y las mediciones que han servido de base para las valoraciones pertinentes.

2 Los planos contendrán los detalles necesarios para que el constructor, bajo las instrucciones del director de obra, pueda ejecutar la construcción, y en particular, los detalles de uniones y nudos entre elementos estructurales y entre éstos y el resto de los de la obra, las características de los materiales, la modalidad de control de calidad previsto, si procede, y los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo.

3 Si el proyecto se desarrolla en dos fases (proyecto básico y proyecto de ejecución), los planos del proyecto básico deben ser lo suficientemente precisos para la definición del tipo estructural previsto y el establecimiento de las reservas geométricas para la realización de la estructura.

Pliego de condiciones

1 En el pliego de condiciones del proyecto se incluirán las prescripciones técnicas particulares exigibles a los productos, equipos y sistemas y a la ejecución de cada unidad de obra.

2 Incluirá las condiciones en la ejecución de las obras definiendo, en su caso, la modalidad de control de calidad, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada, estableciendo la documentación exigible, los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de la idoneidad admitidos para su aceptación y, en su caso, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar en cada caso. Asimismo, se establecerá el plazo de garantía de cada componente.

3 Si para una misma obra se prevén distintos tipos de un mismo producto, se detallarán separadamente cada uno de ellos, indicándose las zonas en que habrán de ser empleados.

4 En el pliego se exigirá, cuando sea oportuno o cuando esté reglamentado, la colocación en el lugar de la obra que especifique, de una placa con el valor máximo de la sobrecarga admisible para el uso de esa zona del edificio.

Documentación final de la obra

1 La documentación final de obra incluirá los planos completos de todos los elementos y partes de la obra, que reflejen con precisión la obra realmente construida, así como la documentación acreditativa de que es conforme con el CTE.

2 Asimismo, incluirá la documentación acreditativa de que se han cumplido las especificaciones de control de calidad especificadas en el proyecto, en las instrucciones de la dirección facultativa y en el CTE.

Instrucciones de uso y plan de mantenimiento

1 En las instrucciones de uso se recogerá toda la información necesaria para que el uso del edificio sea conforme a las hipótesis adoptadas en las bases de cálculo.

2 De toda la información acumulada sobre una obra, las instrucciones de uso incluirán aquellas que resulten de interés para la propiedad y para los usuarios, que como mínimo será:

- a) las acciones permanentes;
- b) las sobrecargas de uso;
- c) las deformaciones admitidas, incluidas las del terreno, en su caso;
- d) las condiciones particulares de utilización, como el respeto a las señales de limitación de sobrecarga, o el mantenimiento de las marcas o bolardos que definen zonas con requisitos especiales al respecto;
- e) en su caso, las medidas adoptadas para reducir los riesgos de tipo estructural.

3 El plan de mantenimiento, en lo correspondiente a los elementos estructurales, se establecerá en concordancia con las bases de cálculo y con cualquier información adquirida durante la ejecución de la obra que pudiera ser de interés, e identificará:

- a) el tipo de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo;
- b) lista de los puntos que requieran un mantenimiento particular;
- c) el alcance, la realización y la periodicidad de los trabajos de conservación;
- d) un programa de revisiones.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Generalidades

1 La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

2 En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

3 Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

4 Las situaciones de dimensionado se clasifican en :

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Estados límite

1 Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

Estados límite

1 Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

2 Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Estados límite de servicio

1 Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

2 Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

3 Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

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

VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

Generalidades

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

2 Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

Capacidad portante

Verificaciones

1 Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

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

siendo

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

$E_{d, stb}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

2 Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo

E_d valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones

1 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente. Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla 4.2 2 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum \gamma_{G,j} + G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$). En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ($\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

3 En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + A_d + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Comportamiento no lineal

1 En los casos en los que la relación entre las acciones y su efecto no pueda aproximarse de forma lineal, para la determinación de los valores de cálculo de los efectos de las acciones debe realizarse un análisis no lineal, siendo suficiente considerar que:

- a) si los efectos globales de las acciones crecen más rápidamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican al valor representativo de las acciones, al modo establecido en los apartados anteriores.
- b) si los efectos globales de las acciones crecen más lentamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican a los efectos de las acciones, determinados a partir de los valores representativos de las mismas.

Valor de cálculo de la resistencia

1 El valor de cálculo de la resistencia de una estructura, elemento, sección punto o unión entre elementos se obtiene de cálculos basados en sus características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado, y de la resistencia de cálculo, f_d , de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica, f_k , y el coeficiente de seguridad del material.

2 Por lo que respecta al material o materiales implicados, la resistencia de cálculo puede asimismo expresarse como función del valor medio del factor de conversión de la propiedad implicada, determinada experimentalmente, para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos y el comportamiento real, y del coeficiente parcial para dicha propiedad del material.

3 En su formulación más general, la resistencia de cálculo puede expresarse en función de las variables antedichas, y el coeficiente parcial para el modelo de resistencia y las desviaciones geométricas, en el caso de que estas no se tengan en cuenta explícitamente.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes \leq 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

APTITUD AL SERVICIO

Verificaciones

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

Combinación de acciones

1 Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

2 Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).

3 Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

4 Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

siendo:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- b) todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 Q_k$).

Deformaciones

Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas; c) $1/300$ en el resto de los casos.

2 Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que $1/350$.

3 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que $1/300$.

4 Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

5 En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

Desplazamientos horizontales

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) desplome total: $1/500$ de la altura total del edificio;
- b) desplome local: $1/250$ de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

2 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que $1/250$.

3 En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta

Vibraciones

1 Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias.

2 En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

3 Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante, tal como se establece en el DB respectivo.

4 Se admite que una planta de piso susceptible de sufrir vibraciones por efecto rítmico de las personas, es suficientemente rígida, si la frecuencia propia es mayor de:

- a) 8 Hz, en gimnasios y polideportivos;
- b) 7Hz en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos;
- c) 3,4 Hz en locales de espectáculos con asientos fijos.

Efectos del tiempo

Durabilidad

1 Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

2 En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente. En los documentos básicos de seguridad estructural de los diferentes materiales y en la Instrucción de hormigón estructural EHE se establecen las medidas específicas correspondientes.

3 En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

Fatiga

Principios

1 En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación.

2 La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

Efectos reológicos

1 Los documentos básicos correspondientes a los diferentes materiales incluyen, en su caso, la información necesaria para tener en cuenta la variación en el tiempo de los efectos reológicos.

VERIFICACIONES BASADAS EN MÉTODOS EXPERIMENTALES

Generalidades

1 Las verificaciones relativas a la seguridad estructural mediante ensayos están basadas en el establecimiento experimental de parámetros que definan bien la respuesta de una determinada estructura, de un elemento estructural o de una unión, o bien las acciones e influencias que actúen sobre ellos.

2 No se consideraran como parte de este procedimiento experimental los ensayos de recepción de materiales o de su control de calidad, así como los ensayos del terreno para la redacción de informes geotécnicos.

Planteamiento experimental

1 Debe definirse de forma inequívoca el estado límite que debe verificarse y determinarse las zonas o los puntos críticos desde el punto de vista del comportamiento de la estructura o del elemento considerado.

2 Las probetas o muestras a ensayar se fabricarán empleando los materiales previstos en obra, aplicando la misma técnica y, en la medida de lo posible, con las mismas dimensiones que los elementos correspondientes. El muestreo se efectuará de manera aleatoria. Además, las probetas deberán reproducir adecuadamente las condiciones de apoyo y de puesta en carga de los elementos.

3 Deben minimizarse, en la medida de lo posible, las diferencias entre las condiciones en las cuales se realicen los ensayos y las condiciones del elemento estructural real. Cuando estas diferencias tengan una incidencia significativa, se tendrán en cuenta en la evaluación e interpretación de los resultados introduciendo unos factores de conversión que se establecerán mediante análisis experimental o teórico, o sobre la base de la experiencia. Estos factores están asociados con incertidumbres que dependen de cada caso

4 En los métodos empleados para deducir los valores de cálculo a partir de los resultados experimentales se tendrá en cuenta el número reducido de ensayos. En ausencia de un análisis más detallado, la evaluación directa de los resultados se realizará según las indicaciones del apartado 5.5. Para la evaluación de los resultados podrán emplearse otros métodos, siempre y cuando resulten consistentes con el formato de verificación establecido. En caso de que existan conocimientos previos (por ejemplo modelos de cálculo, ensayos previos), éstos se podrán tener en cuenta en la evaluación de los resultados.

5 Si los resultados experimentales se usan en un análisis probabilista, los datos obtenidos pueden emplearse para la actualización de los parámetros estadísticos correspondientes.

6 Las conclusiones derivadas de una campaña experimental determinada sólo tienen validez para las condiciones particulares de los ensayos, caracterizadas por el dispositivo experimental elegido, los materiales de construcción y la técnica de fabricación empleados.

7 En la evaluación e interpretación de los resultados se introducirán factores de conversión que tengan en cuenta las diferencias entre las condiciones del ensayo y las condiciones en obra que sean relevantes, como el efecto de escala, la duración de la aplicación de la carga, las condiciones de apoyo de las probetas o los efectos ambientales que puedan incidir en las propiedades de los materiales.

4.2 DB-SI.SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

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. (1)

11.1 Exigencia básica SI 1

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

11.2 Exigencia básica SI 2

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

11.3 Exigencia básica SI 3

Evacuación de ocupantes El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4

Instalaciones de protección contra incendios El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5

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

11.6 Exigencia básica SI 6

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

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

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

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

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}

SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1 Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. 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 locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

GENERALIDADES

1 La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

2 En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

3 Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004. En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

4 En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

5 Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

6 En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

7 Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

Resistencia al fuego de la estructura

1 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.

2 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.

3 En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

Elementos estructurales principales

1 Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

2 La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m².

3 Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

Elementos estructurales secundarios

1 Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

2 Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

4.3 DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y

ACCESIBILIDAD

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

1. El objetivo del requisito básico “ Seguridad de utilización y accesibilidad “ consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA 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 de utilización y accesibilidad.

12.1 Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12.3 Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará al riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará al riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación y de personas

12.8 Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo

12.9 Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Resbaladidad de los suelos

Los suelos de las zonas de uso residencial tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

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

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo.

Discontinuidades en el pavimento

1. Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:
 - No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
 - En zonas de circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.
1. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.
 2. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.
 - En zonas de uso restringido
 - En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda
 - En los accesos y en las salidas de los edificios
 - En el acceso a un estrado o escenarioEn estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

DESNIVELES

Protección de los desniveles

- 1 Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. Con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.
- 2 En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante direfenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

Altura

- 1 Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0.90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,1 m en el resto de los casos,

excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0.90 m, como mínimo.

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

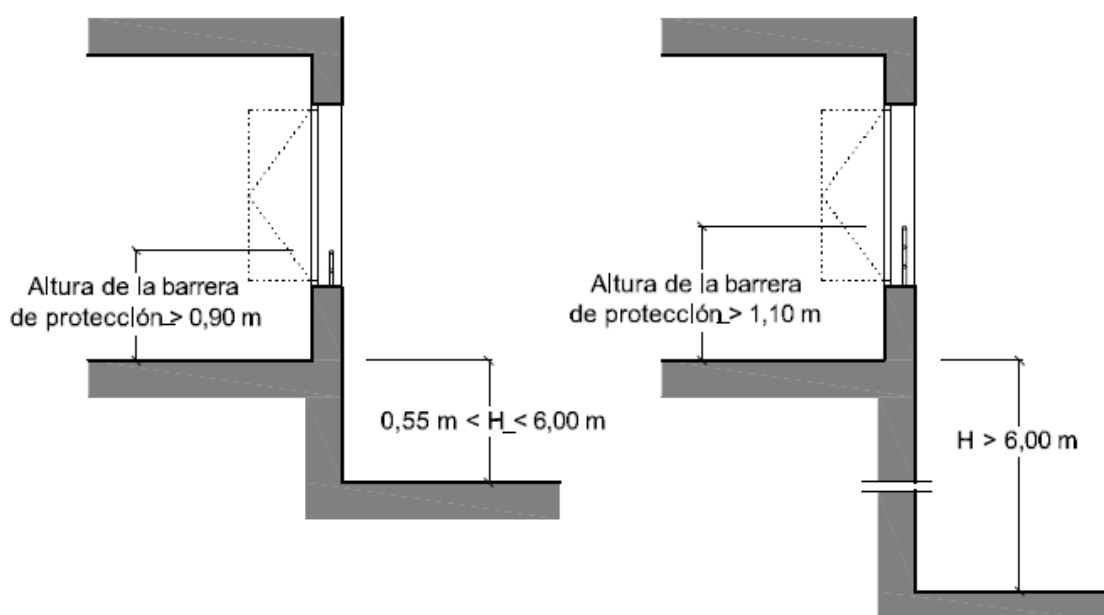


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Resistencia

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

Características constructivas

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

- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
 - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

ESCALERAS Y RAMPAS

Rampas

1 los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación.

Pendiente

1 Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

Las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6 % en el resto de los casos.

2 La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

Tramos

1 Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9m, como máximo. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

2 La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

3 Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta.

3 Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

Pasamanos

1 Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de

10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

3 el pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. La rampas situadas en un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

4 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

SUA 9 ACCESIBILIDAD

Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

CONDICIONES FUNCIONALES

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1 :

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

Tabla 1.1 Número de *alojamientos accesibles*

Número total de alojamientos	Número de <i>alojamientos accesibles</i>
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200 a 250	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales

4.4 DB-HS SALUBRIDAD

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

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1 Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2 Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar el equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los quipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

HS1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o de humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos como consecuencia de agua procedente de precipitaciones atmosféricas, escorrentías del terreno o de condensaciones, disponiendo los medios para impedir su penetración o su evacuación sin que se produzcan daños.

DISEÑO

MUROS

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Paso de conductos

1 Los pasatubos deben disponerse 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.

2 Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles

3 Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Esquinas y rincones

1 Debe colocarse 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.

2 Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

SUELOS

Grado de impermeabilidad

1 El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

FACHADAS

Grado de impermeabilidad

1 El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4
- b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5 y de la clase

del entorno en el que está situado el edificio será E0 por tratarse de un terreno tipo III.

Condiciones de las soluciones constructivas

Según el grado de impermeabilidad obtenido en la tabla 2.7 y la de revestimiento nuestro sistema constructivo cumple de sobra con los requerimientos del CTE.

R1+B2+C1

R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

B2: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración.

C1: Debe disponerse al menos una hoja principal de espesor medio..

Encuentro de la fachada con la carpintería

Se dispondrá de cerco y se colocará una barrera impermeable. Sellado de la junta entre el cerco y el muro con un cordón que quede encajado entre dos bordes paralelos.

Aleros

Tendrán una pendiente mínima hacia el exterior de 10° para evacuar el agua y sobresaldrán más de 20 cm del plano de fachada. Tendrán su cara superior protegida por una impermeable para evitar que se filtre el agua.

Se dispondrá de goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada.

CUBIERTA

Grado de impermeabilidad

Para cumplir el grado de impermeabilidad deben cumplir una serie de condiciones:

- Tendrá una pendiente adecuada al tipo de impermeabilización a usar.

- Una barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico cuando se prevean que pueden producirse condensaciones.
- Una capa separadora bajo el aislante térmico si hay que evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre el soporte y la impermeabilización.
- Aislante térmico determinado por la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”.
- Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el soporte.
- Un tejado al ser la cubierta inclinada y no ser la capa de impermeabilización auto protegida.
- Un sistema de evacuación de aguas dimensionado según la sección HS 5 del DB-HS.

PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Control de recepción en obra de productos

1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse 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.

2 Debe comprobarse que los productos recibidos:

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

de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

CONSTRUCCIÓN

EJECUCIÓN

Condiciones de los pasatubos

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

Condiciones de las láminas impermeabilizantes

- Las láminas se aplicaran cuando el muro este suficientemente seco.
- No entraran en contacto con materiales químicamente incompatibles.
- Respetar los solapes mínimos.
- Los paramentos sobre los que se aplique no tendrán rebabas de mortero ni ningún resalto que pueda suponer riesgo de funcionamiento.
- Si la lámina es adherida se aplicaran imprimaciones y si no lo es se sellaran con solapes.
- Colocación de bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

Condiciones del revestimiento exterior

Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

Condiciones del aislante térmico

Debe colocarse de forma continua y estable

Suelos

Condiciones de arquetas

Se sellaran todas las tapas de arquetas mediante bandas de caucho.

HS3 CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

HS4 SUMINISTRO DE AGUA

PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

Calidad del agua

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

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación

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

- a. Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el RD 1408/2003, de 7 de febrero.
- b. No deben modificar la potabilidad, el olor ni el color del agua
- c. Deben ser resistentes a la corrosión interior

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

Para cumplir las condiciones anteriores se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

Protección contra retorno

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

- a. Después de los contadores
- b. En la base de las ascendentes
- c. Antes del equipo de tratamiento de agua
- d. En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
- e. Antes de los aparatos de refrigeración o climatización

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de suministro

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

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes
- 150 kPa para fluxores y calentadores

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa

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

Mantenimiento

Excepto en viviendas aisladas y adosada, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua

Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y, en función de si la contabilización es única o múltiple, de derivaciones colectivas o instalaciones particulares.

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

Red de agua fría

Acometida

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

- a. 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
- b. Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- c. Una llave de corte en el exterior de la propiedad

En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

Instalación general

1 La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

Llave de corte general

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

Filtro de la instalación general

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

Armario o arqueta del contador general:

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Contadores divisionarios

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

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

El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

a) convencional, que contará con:

i) depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;

ii) equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;

iii) depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas;

b) de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

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

Sistemas de reducción de la presión

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.1.3.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Condiciones generales

1 En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior no deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

Exigencias de los materiales

1 Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Exigencias de funcionamiento

Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos. Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

La red de retorno se compondrá de

- a) un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión;
- b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

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

- a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;
- b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si

fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

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

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.

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

Puntos de consumo de alimentación directa

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

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Depósitos cerrados

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

capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

Derivaciones de uso colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control. Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

Conexión de calderas

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

Grupos motobomba

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

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

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

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.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

AHORRO DE AGUA

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

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, deben equiparse con sistemas de recuperación de agua.

CONSTRUCCIÓN

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.

EJECUCIÓN DE LAS 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 de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina 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. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse 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 deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. 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 acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva.

Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

PROTECCIONES

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1.

Protección 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.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones 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.

Protección 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.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

ACCESORIOS

Grapas y abrazaderas

1 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.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. 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. La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

Alojamiento del contador general

La cámara o 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.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación.

En las mismas, se practicarán

aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán

provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

Contadores individuales aislados

1 Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución.

En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN

MONTAJE DEL GRUPO DE SOBREELEVACIÓN

Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;

b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 3.3.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de

maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito.

Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

1 Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

Montaje de los 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.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

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

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos :

- a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

2 Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

1 En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:

- a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
- e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
- h) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- i) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- j) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
- k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

INCOMPATIBILIDADES

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

HS5 EVACUACIÓN DE AGUA

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- 2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- 3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

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

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

DISEÑO

Condiciones generales de la evacuación

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

Configuraciones de los sistemas de evacuación

1 Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES

Elementos en la red de evacuación

Cierres hidráulicos

1 Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- c) sumideros sifónicos;

d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

2 Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.

b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;

c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;

d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;

e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;

f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;

g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;

h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;

i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;

j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

Redes de pequeña evacuación

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

a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;

b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;

- c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
 - i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
 - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
 - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Bajantes y canalones

- 1 Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
- 2 El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
- 3 Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

Colectores enterrados

- 1 Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- 2 Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- 3 La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- 4 Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Elementos de conexión

- 1 En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.
Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.
- 2 Deben tener las siguientes características:
 - a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
 - b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
 - c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
 - d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
 - e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

3 Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

4 Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

5 Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

Válvulas antirretorno de seguridad

1 Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Subsistemas de ventilación de las instalaciones

1 Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

DIMENSIONADO

1 Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

2 Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Red de pequeña evacuación de aguas residuales

Derivaciones individuales

1 La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

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

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

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

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

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

Botes sifónicos o sifones individuales

1 Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

2 Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Ramales colectores

1 En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Bajantes de aguas residuales

1 El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

2 El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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

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

3 Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45° , no se requiere ningún cambio de sección.
- b) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45° , se procede de la manera siguiente.
 - i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
 - ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;
 - iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

Colectores horizontales de aguas residuales

1 Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

2 El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

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

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

3 El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

4 Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

Canalones

1 El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:
 $f = i / 100$ siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

3 Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes de aguas pluviales

1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

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

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

2 Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Colectores de aguas pluviales

1 Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

2 El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

Superficie proyectada (m ²)	Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
	1 %	2 %	4 %	
125	178	253		90
229	323	458		110
310	440	620		125
614	862	1.228		160
1.070	1.510	2.140		200
1.920	2.710	3.850		250
2.016	4.589	6.500		315

CONSTRUCCIÓN

1 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

1 Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica.

Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

2 Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

3 En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

1 Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

2 Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

3 La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

- 4 Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.
- 5 No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- 6 No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,
- 7 Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- 8 La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- 9 El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.
- 10 Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- 11 No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

- 1 La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- 2 Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- 3 Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de

100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

4 El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

5 El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

Canalones

1 Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

2 Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

3 En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las *bajantes* y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

4 La conexión de canalones al *colector* general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

1 Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

- 2 Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- 3 Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- 4 En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- 5 En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
- 6 Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- 7 Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Ejecución de las bajantes

- 1 Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:
- 2 Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

3 En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

4 Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

5 Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

6 Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

7 A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

Ejecución de la red horizontal colgada

1 El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

2 Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

3 En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

4 La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

- a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
- b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

5 Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

6 Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pando del soporte.

7 En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

8 La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

9 Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Ejecución de la red horizontal enterrada

1 La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

2 Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

3 Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

4 Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

Ejecución de las zanjas

1 Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

2 Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

1 Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

2 Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

3 Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.

El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

4 La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- 1 Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.
- 2 El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- 3 Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

- 1 En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- 2 Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm;
 - b) reacción ácida: pH < 6;
 - c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;
 - d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;
 - e) indicios de sulfuros;
 - f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.
- 3 En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- 4 En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

5 La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

Arquetas

1 Si son fabricadas “in situ” podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

2 Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

3 En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

4 Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Pozos

1 Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

Separadores

- 1 Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.
- 2 En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.
- 3 Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.
- 4 En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.
- 5 El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.
- 6 El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general

PRUEBAS

Pruebas de estanqueidad parcial

- 1 Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- 2 No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

3 Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

4 En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

5 Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

6 Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

1 Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

1 La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales.

Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

2 La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

3 Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

4 Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

5 Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

6 La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

Prueba con aire

- 1 La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- 2 Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

- 1 La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- 2 Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- 3 La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- 4 Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- 5 El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- 6 La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Características generales de los materiales

- 1 De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:
 - a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
 - b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
 - c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
 - d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
 - e) Lisura interior.
 - f) Resistencia a la abrasión.
 - g) Resistencia a la corrosión.

h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Materiales de las canalizaciones

1 Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

Materiales de los puntos de captación

Sifones

1 Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

1 Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

Condiciones de los materiales de los accesorios

1 Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

- 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 sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

4.5 DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Tal y como se establece en el CTE DB-HR, los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla: Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA. La tabiquería de la vivienda formada por dos placas de yeso-cartón de 13mm de espesor, según datos del fabricante tiene un índice de reducción acústica de 34dB. Dado que la vivienda se encuentra en un lugar de en el que no se prevén fuertes ruidos y no se

cuentan con mapas de ruido, se entiende que el aislamiento acústico de la residencia es suficiente.

4.6 DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía.

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía

1 5.1 Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2 Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

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

15.3 Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de

un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5 Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

HE 1 Limitación de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Caracterización de la exigencia

1 La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto. 2 En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. 3 Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedara definida en el proyecto del edificio.

HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Potencia eléctrica mínima

1 La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (0,002 \cdot S - 5)$$

Siendo

P la potencia nominal a instalar [kW];

C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática establecida en el apartado 4.1;

S la superficie construida del edificio [m²]:

Tabla 2.1 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

2 La superficie S a considerar para el caso de edificios destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1 ejecutados dentro de una misma parcela catastral, será la suma de todas ellas.

3 En todos los casos, la potencia pico mínima del generador será al menos igual a la potencia nominal del inversor. La potencia nominal máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kW.

4 La potencia eléctrica mínima de la instalación solar fotovoltaica determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

5 Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción siguientes por zonas climáticas, en kWh/kW:

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Horas equivalentes de referencia anuales (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753

Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 La disposición de los módulos se hará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla 2.3.

2 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
<i>Superposición de módulos fotovoltaicos</i>	20%	15%	30%
<i>Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos</i>	40%	20%	50%

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos

considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna. Para este cálculo se considerará como orientación óptima el sur y como inclinación óptima la latitud del lugar menos 10° .

4 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.3, se justificará esta imposibilidad analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

CÁLCULO

Zonas climáticas

1 En la tabla 4.1 se marcan los límites entre zonas climáticas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

Tabla 4.1 Radiación Solar Global media diaria anual

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Definición

1 Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

2 Los sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red son los siguientes:

- a) sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
- b) inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
- c) conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

3 Se entiende por potencia pico o potencia máxima del generador aquella que puede entregar el módulo en las condiciones estándares de medida. Estas condiciones se definen del modo siguiente:

- a) irradiancia 1000 W/m² ;
- b) distribución espectral AM 1,5 G;
- c) incidencia normal;
- d) temperatura de la célula 25 °C.

CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

Sistema generador fotovoltaico

1 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

2 Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

3 Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de módulos.

4 El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura

se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

5 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

6 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Inversor

1 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- a) principio de funcionamiento: fuente de corriente;
- b) autoconmutado;
- c) seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador;
- d) no funcionará en isla o modo aislado.

3 La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Protecciones y elementos de seguridad

1 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

2 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

3 La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

MANTENIMIENTO

1 Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) plan de vigilancia;
- b) plan de mantenimiento preventivo.

Plan de vigilancia

1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

Plan de mantenimiento preventivo

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

3 El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

4 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- a) comprobación de las protecciones eléctricas;
- b) comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;
- c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;
- d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;
- e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;
- f) Comprobación de la estructura soporte de los módulos, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.

5. CUMPLIMIENTO NORMATIVA

ACCESIBILIDAD

RAMPAS

1 La anchura libre de paso de la rampa no será inferior a 120 cm y la altura mínima será de 220 cm.

2 La pendiente longitudinal admitida de la rampa depende de la longitud de la misma:

- Para tramos inferiores a 3m la pendiente máxima será del 10%.
- Para tramos comprendidos entre 3m y 10m la pendiente será del 8%.
- Para tramos comprendidos entre 10m y 15m la pendiente máxima será del 6%.
- Para tramos superiores a 15m la pendiente máxima será del 3%.

3 directriz longitudinal de la rampa será recta o ligeramente curva. En rampas curvas el radio mínimo de curvatura será de 50 m.

4 En rampas situadas a la intemperie, de directriz recta se permitirá una pendiente transversal del 1,5%. En interiores la rampa no tendrá pendiente transversal.

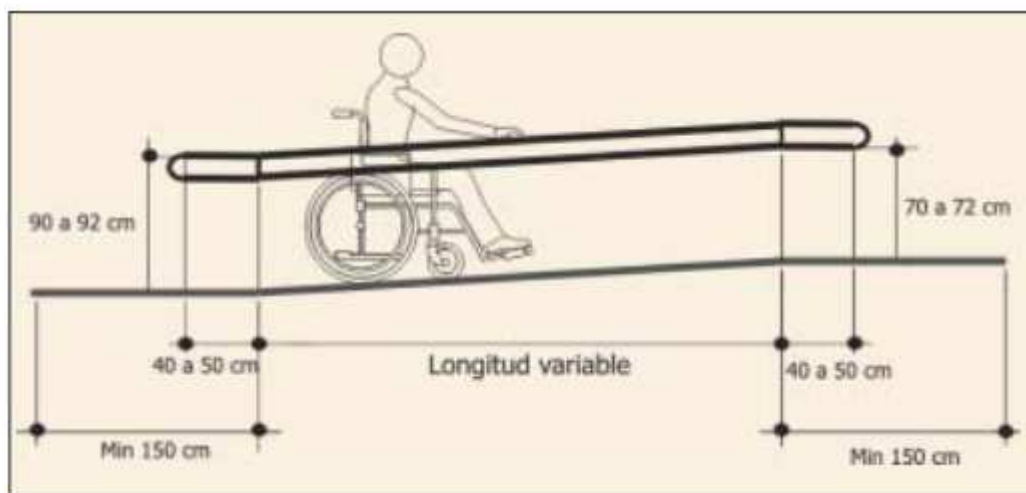
5 La rampa contará con una protección longitudinal interior a modo de zócalo guía de al menos 10 cm. de altura y 10 cm. de anchura, medidos desde la rasante de la rampa y desde el límite horizontal del paso libre normalizado.

6 El pavimento será de un material duro y compacto, antideslizante, regular y sin otros resaltes más que los propios del grabado de las piezas.

7 Cada 10 m. como máximo de recorrido de rampa se introducirá un rellano horizontal intermedio de ancho no inferior al de la rampa, y longitud igual o mayor a 150 cm. en el sentido de la circulación. Los rellanos intermedios también servirán para la unión de tramos de diferente pendiente.

PASAMANOS Y BARANDILLAS

1 Siempre que las características del edificio lo permitan, las rampas deberán contar con pasamanos ubicados a dos alturas y a ambos lados. El superior a 90 cm. \pm 2 cm. y el inferior a 70 cm. \pm 2 cm. respecto al suelo. Tendrán un diseño anatómico que permita asirlo con facilidad, preferiblemente una sección circular o equivalente de 3 cm. a 5 cm. de diámetro. En los edificios de carácter histórico monumental los pasamanos se adecuarán a las características del mismo, tanto en su diseño como en su ubicación.



Fuente: Manual de accesibilidad

2 La terminación de los pasamanos no debe presentar bordes ni aristas. Sus extremidades se curvarán uniéndose en un medio círculo el tubo superior con el inferior. Otra opción sería curvar los extremos de ambos pasamanos hacia el muro lateral.

3 Cuando los pasamanos estén anclados al suelo, este sistema deberá realizarse de forma tal que no modifique el ancho útil de la rampa.

4 Las rampas exentas de muros laterales estarán delimitadas por barandillas no escalables que no permitan a un niño pequeño de subir por la barandilla o meter la cabeza entre sus barras. La distancia máxima entre las barras horizontales será de 12 cm. La altura de la barandilla no será inferior a 100 cm. Las barandillas estarán rematadas por pasamanos que cuenten con las características antes descritas.

HABITACIÓN Y CUARTO DE BAÑO ACCESIBLE

La residencia debe contar con habitaciones accesibles, dependiendo del número de habitaciones totales.

Nº total de habitaciones	Nº de habitaciones accesibles
20-50	1
51-100	2
101-150	4
151-200	6
Más de 200	8

HABITACIÓN ACCESIBLE

1 Se debe prever un itinerario accesible que conduzca desde el acceso general hasta la habitación accesible o habitaciones accesibles. Dicho itinerario será el mismo que utilicen el resto de clientes y, si por las características especiales del edificio fuese preciso un itinerario alternativo, éste tendrá las mismas características de calidad, comodidad y confort.

2 El ancho del pasillo exterior de acceso a la habitación debe ser como mínimo de 120 cm., libre de obstáculos. Siempre que sea posible y en pasillos donde existan puertas que se abran hacia el exterior el ancho será de 150 cm. para permitir el cruce de una persona en silla de ruedas y otra sin ella.

3 La altura mínima de paso de la puerta será de 200 cm.

4 Los mecanismos de apertura y cierre de la puerta se accionarán mediante sistemas que no precisen el giro de la muñeca para su manipulación, tales como los mecanismos de presión o palanca, situados a una altura entre 85 cm. y 120 cm. respecto al suelo. Estos mecanismos tendrán un diseño ergonómico de sección circular con formas suaves y redondeadas. Deben evitarse los pomos giratorios.

5 Entre el pavimento del pasillo exterior y el de la habitación, no existirá ningún tipo de desnivel o resalte.

CIRCULACIÓN Y MANIOBRA

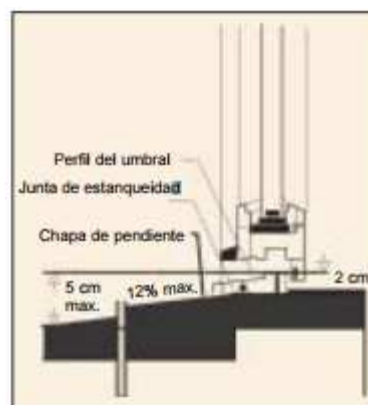
6 La habitación contará con un espacio libre de obstáculos estratégicamente dispuesto que permita inscribir un círculo de 150 cm. de diámetro. Para una mayor comodidad se recomienda una cota de 180 cm de diámetro (pensemos en personas que usen sillas de ruedas eléctricas, cada vez más habituales y que precisan un diámetro de 180 cm. para girar 360º)

7 En los espacios donde sea necesario el cambio de dirección se podrá inscribir un círculo de 1,20 m. de diámetro.

8 La altura libre de paso en el interior de la habitación será de 2,10 m.

9 El espacio lateral contiguo a la cama y libre de obstáculos debe tener un ancho libre mínimo de 90 cm., para permitir la transferencia lateral desde la silla de ruedas, aunque para un mayor confort se recomienda una anchura de 120 cm.

10 El marco de las puertas correderas del balcón o terraza estará embebido en el suelo a fin de que no exista ningún tipo de obstáculo de paso entre el suelo de la terraza y el de la habitación. Es decir, el diseño del umbral será accesible.



Fuente: Manual de accesibilidad

MOBILIARIO

11 El mobiliario debe disponerse de manera tal que no sea un obstáculo y resulte fácilmente detectable por clientes invidentes provistos de bastón largo blanco. Los muebles deben ser sólidos y estables ya que pueden ser utilizados por la persona en determinados momentos para apoyarse.

12 Las patas de mesas, sillas, consolas u otros muebles no presentarán protuberancias ni aristas vivas que puedan comprometer la seguridad de clientes con limitación visual.

13 La altura de la cama estará entre los 45 cm. y 50 cm., preferentemente 50 cm. que es la altura idónea para realizar la transferencia desde la silla de ruedas.

14 La altura superior de la mesilla de noche debe encontrarse entre 5 cm. y 7,5 cm. por encima del plano superior del colchón.

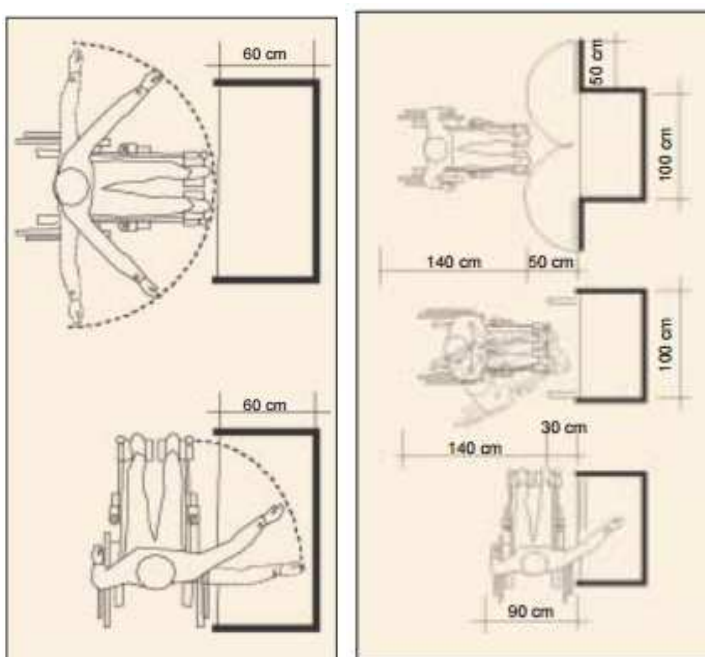
15 El mobiliario en general (escritorios, tocadores, mesas, mesillas, etc.) deberá permitir la aproximación frontal de una persona en silla de ruedas, por lo que dispondrá de un espacio libre inferior de mínimo 70 cm. de altura por 80 cm. de anchura mínima, no presentando travesaños u otros elementos que impidan o dificulten la aproximación frontal.

16 Los tiradores de ventanas, cajones y armarios deben ser de fácil manipulación (tipo palanca en forma de L o U) y estar situados a una altura comprendida entre los 40 cm. y 140 cm., y a no menos de 60 cm. de las esquinas de la habitación.

17 Frente a armarios y cajoneras debe preverse una zona libre de obstáculos que permita la aproximación frontal de una persona en silla de ruedas con una anchura mínima de 80 cm. x 120 cm. de profundidad, o una aproximación lateral con una anchura mínima de 120 cm. x 85 cm. de profundidad.

18 Las puertas del armario deberán ser preferentemente correderas, plegables o abatibles a 180°.

19 La profundidad del armario



Fuente: Manual de accesibilidad

y de los cajones no debe superar los 60 cm., ya que una persona en silla de ruedas no puede alcanzar una distancia mayor a ésta, mediante una aproximación lateral al mueble.

20 El armario de la habitación contará con un colgador con perchas a baja altura (140 cm. exigido por la normativa) y de ser posible con otro colgador con perchas de bastidor abatibles a una altura estándar (160 cm.). De este modo se dispone de dos niveles de altura para colgar diferentes tipos de prendas, el primero accesible para una persona en silla de ruedas, y el segundo para una persona semiambulante (que depende de muletas o bastones para desplazarse). Cuando no se cuente con un espacio suficiente de aproximación al armario, el colgador con perchas deberá ser extensible.

REQUISITOS GENERALES

21 Todos los mecanismos de accionamiento (interruptores y reguladores) y tomacorrientes se colocarán a una altura comprendida entre 85 cm. y 120 cm., a no menos de 60 cm. de las esquinas de la habitación.

22 Los enchufes se situarán en lugares estratégicos de la habitación a una altura comprendida entre 40 y 120 cm., a no menos de 60 cm. de las esquinas.

23 Debe disponerse un interruptor al alcance de la persona desde la cama, que permita apagar y encender las luces básicas de la habitación de forma simultánea incluyendo la del cuarto de baño. Debe preverse desde la cama el alcance del teléfono, de la lámpara de noche y, a ser posible, del termostato regulador de temperatura.

CUARTO DE BAÑO ACCESIBLE

ACCESO

24 La altura libre de paso será de al menos 200 m.

25 Las puertas correderas no tendrán guía en el suelo (colgadas) y dispondrán de una barra para facilitar el cierre desde el interior.

26 La puerta dispondrá de una barra horizontal a una altura del suelo comprendida entre los 85 cm. y 120 cm.

27 Las puertas dispondrán de zócalo protector en ambas caras de las hojas; dicho zócalo cubrirá todo el ancho de la puerta y tendrá una altura mínima de 40 cm. respecto al suelo.

CIRCULACIÓN Y MANIOBRA

28 El ancho de paso mínimo entre aparatos sanitarios será de 80 cm., siendo la dimensión óptima de 100 cm.



Fuente: Manual de accesibilidad

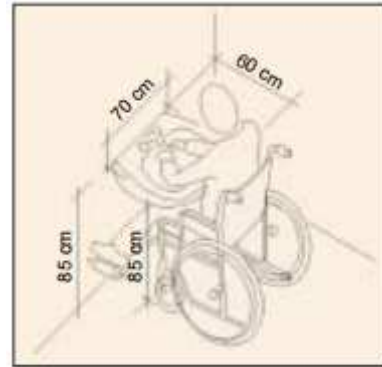
29 Dentro del cuarto de baño se debe poder inscribir un cilindro libre de obstáculos de 150 cm. de diámetro y 70 cm. de altura; a estos efectos no se tendrá en cuenta el área de barrido de las puertas.

30 Los aparatos que requieren la previsión de un espacio para que la persona realice la transferencia desde la silla de ruedas son: el inodoro, la bañera y la ducha en el caso de que ésta no sea accesible en silla de ruedas para ducha.

APARATOS SANITARIOS

Lavabo

31 El lavabo no tendrá pedestal ni impedimento de aproximación, a fin de liberar el espacio inferior para permitir la aproximación frontal de personas en silla de ruedas. Las dimensiones mínimas del seno del lavabo serán 60 cm. x 70 cm. y se



evitarán diseños con aristas vivas.

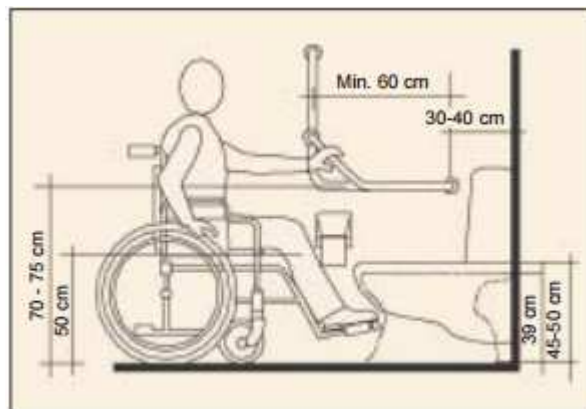
Fuente: Manual de accesibilidad

32 El lavabo estará solidamente anclado al paramento; la altura de la parte superior del lavabo desde el suelo será de 85 cm. Bajo el lavabo debe disponerse un espacio libre de obstáculos de al menos 70 cm. de altura y un fondo mínimo de 30 cm.

33 El grifo será de tipo monomando o de accionamiento automático para facilitar su manipulación. La distancia máxima de la grifería desde el borde del lavabo será de 46 cm. Se evitarán grifos de pomo redondo, griferías de volante o de pulsador que exijan gran esfuerzo de presión.

Inodoro

34 La altura del asiento del inodoro será entre 45 cm. y 50 cm.; a fin de facilitar la transferencia del mismo desde una silla de ruedas.

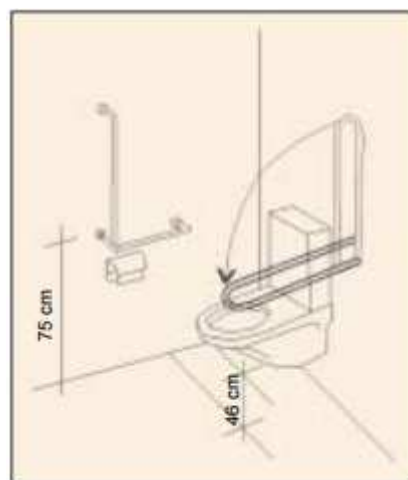


Fuente: Manual de accesibilidad

35 El inodoro dispondrá, al menos en unos de sus lados de un espacio libre de obstáculos de 80 cm. de anchura y una profundidad mínima de 120 cm., de tal forma que permita la transferencia lateral desde la silla de ruedas.

36 Se instalarán barras auxiliares de apoyo a ambos lados del inodoro, una de ellas fija y la otra abatible. La abatible verticalmente se instalará junto al inodoro en el lado desde el que se efectuará la transferencia; la fija se colocará del lado de la pared. Estas barras se situarán a 70 cm. - 75 cm. de altura respecto al suelo y a 20 cm. - 25 cm. respecto al nivel del asiento. Si la transferencia desde la silla de ruedas al inodoro puede realizarse por ambos lados, las dos barras de apoyo serán abatibles. La distancia entre los ejes de las barras estará comprendida entre los 65 y 70 cm., la distancia de cada una de las barras al eje del inodoro estará comprendida entre los 32.5 cm. y los 35 cm. (Norma UNE 41523:2001 Accesibilidad en la edificación de los espacios higiénico-sanitarios).

37 Las barras abatibles se instalarán en el mismo paramento del inodoro, estarán sólidamente ancladas y permitirán agarrarse con fuerza, serán de un material antideslizante.



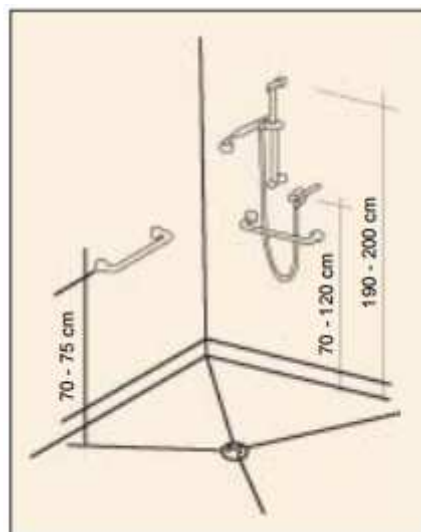
Fuente: Manual de accesibilidad

38 La longitud de las barras estará comprendida entre los 80 cm. y 90 cm. La sección transversal de las mismas tendrán los cantos redondeados y su dimensión máxima no superará los 6 cm. Si la sección es circular, el diámetro estará comprendido entre 4 cm. y 6 cm.

39 Las barras rígidas estarán separadas 5 cm. respecto al paramento en que se encuentran ancladas.

Ducha

40 El plato de ducha estará enrasado con el pavimento colindante. La pendiente de los planos inclinados que se formen para facilitar el desagüe no superará el 2% y en los orificios de las rejillas no podrán inscribirse círculos de más de 8 mm. de diámetro.



Fuente: Manual de accesibilidad

41 El ancho libre de paso mínimo será de 100 cm. y de 120 cm. en el caso que se tenga que hacer una rotación a 90º para acceder a la ducha.

42 El espacio ocupado por la ducha será como mínimo de 85 cm. x 120 cm., no existirán elementos fijos que impidan la aproximación y la transferencia lateral desde la silla de ruedas. Si el plato de la ducha está limitado por mamparas, las dimensiones mínimas de éste serán de 150 cm. x 150 cm

43 El suelo de la ducha será antideslizante en seco y en mojado.

44 La ducha debe estar dotada de un asiento abatible de material antioxidante – solidamente anclado a la pared, en el lado corto– de dimensiones mínimas de 50 cm. de ancho x 50 cm. de fondo, a una altura comprendida entre 43 cm. - 47 cm., y separado 15 cm. de la pared donde se encuentre anclado. Se situará a una distancia comprendida entre 40 cm. y 45 cm. respecto a la pared que contenga la barra fija, si la distancia del borde delantero a la pared es mayor de 50 cm. se dispondrá de respaldo.

45 Siempre existirá un espacio libre de obstáculos junto al lateral del asiento abatible de 80 cm. de anchura. x 120 cm. de profundidad, espacio necesario para realizar la transferencia desde la silla de ruedas.

46 Se instalarán barras auxiliares de apoyo, dispuestas una en horizontal y la otra en vertical (o en diagonal), las cuales se instalarán sobre el paramento más largo, serán de acero inoxidable y tendrán una sección circular de entre 4 cm. y 6 cm.

47 La barra vertical, que sirve para graduar la altura del rociador, funcionará a la vez como barra auxiliar de apoyo. La altura de su borde inferior estará comprendido entre 70 - 80 cm. y la altura del borde superior de las barras entre 190 - 200 cm. La altura máxima de la barra horizontal será de 75 cm. respecto del suelo. La longitud de las barras estará comprendida entre 80 - 90 cm.

48 Se dispondrá de dos barras de apoyo horizontales para la transferencia lateral y al menos una de ellas será abatible hacia la pared; estas barras serán rígidas y estarán solidamente ancladas.

49 La grifería será de tipo monomando o de accionamiento automático con válvula termostática, su altura estará comprendida entre 70 cm. y 120 cm., y se situará en el paramento perpendicular al del asiento abatible. El alcance horizontal (tanto desde el interior como desde el exterior) en posición sentado será inferior o igual a 60 cm.

REQUISITOS GENERALES

50 Los enchufes se situarán a una altura comprendida entre 40 cm. y 120 cm., a no menos de 60 cm. de las esquinas.

51 Las ayudas técnicas como barras y asientos serán de material no oxidable, si son metálicos y no aislados exteriormente, estarán conectados a la red equipotencial correspondiente y tendrán buena adherencia con manos mojadas.

ANEXO I JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA

Ventajas de los módulos prefabricados:

- Acortamientos de plazos
- Industrialización de los procesos
- Alta calidad
- Racionalización de espacios
- Adaptable a todos los espacios
- Facilidad de ampliación y modificación
- Arquitectura de bajo coste
- Facilidad de transporte y movilidad
- Seguridad

Se eligen los ISO container:

Por el tema económico, que es el punto más fuerte en la elección de los contenedores, ya que los estudiantes más que calidad necesitan de un lugar económico donde alojarse mientras estudian y después de realizar los presupuestos de ambas viviendas se ve que el contenedor marítimo es más económico.

Otro punto fuerte es la arquitectura sostenible, y existen algunas consideraciones que hacen de los contenedores una excelente opción a la hora de pensar en este tipo de arquitectura.

La primera de ellas el reciclaje ya que hay una infinidad de contenedores vacíos inutilizados en todo el mundo, depositados en los muelles de embarque ocupando espacio. La razón de esto es que es demasiado caro enviar los contenedores vacíos hasta su origen y en la mayoría de los casos es más barato comprarlos nuevos. El resultado es un número muy elevado de contenedores vacíos, por lo que parece que su reciclaje es necesario, y que los contenedores sin uso se abandonan, acumulan y deterioran. Una vez han acabado, de forma prematura, la vida útil para la que fueron diseñados, pueden tener un uso en el mundo de la edificación y construcción.

Al construir con contenedores, se podrá reducir notoriamente el uso de otros materiales de construcción, ventaja que convierte a este tipo de arquitectura en algo compatible con el concepto de diseño 3 R (reutilizar, reciclar, reducir) y si un edificio ya no es necesario, los contenedores se pueden volver a desmontar y destinar a otros usos.



3R. Fuente: blog cuidado del medio ambiente

Además los contenedores están presentes en todos los países, son un subproducto del comercio mundial y la cadena del transporte, son baratos, fáciles de transportar y tan prefabricados como se quiera. Están disponibles en todo momento y lugar.

El uso de la estructura de contenedores se justifica debido a la rigidez de los contenedores y a la carga que son capaces de transportar. Un contenedor ISO de 20 pies está diseñado y construido para transportar una carga de 28.030 kg lo que supone una carga de casi 1000 kg/m², carga a la que nunca se llegaría en una vivienda.

VENTAJAS DE CONSTRUIR CON CONTENEDORES

RESISTENCIA Y DURABILIDAD

Son estructuras de acero muy robustas, altamente resistentes, pues están diseñadas para el transporte de grandes cargas y pueden ser apiladas en alturas, por lo tanto su bastidor estructural es muy resistente. Son prácticamente irrompibles, su vida útil es muy larga.

ECOLÓGICAS

Los contenedores son reciclables y reutilizables. Reducen el uso de otros materiales, disminuyen el impacto sobre un lugar, ocasionan menor gasto, aminoran la polución auditiva y facilitan la tarea de montar y desmontar.

ESTANDARIZACIÓN DE MEDIDAS

Hay varios tipos y según la clase de contenedor podemos disponer de unas medidas diferentes, pero estandarizadas dentro de los contenedores de esa misma clase. Esa estandarización de medidas facilita los proyectos y su ejecución, así como la facilidad de ensamble entre las diferentes piezas de un diseño.

APROVECHAMIENTO DEL TERRENO

Los contenedores están preparados para ser apilados hasta un máximo de 8 alturas, lo que posibilita la creación de edificios en altura, además no solo pueden ser dispuestos en horizontal, es posible su colocación en vertical, lo que puede ser muy útil para colocar en éstos los núcleos de conexión entre niveles (como escaleras y elevadores).

LIGEREZA

Los edificios construidos con contenedores tienen menor peso que aquellos construidos con estructuras de hormigón y acero, requiriendo una menor preparación del terreno y cimentación.

COSTOS Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

La reducción del tiempo de ejecución es un término que está directamente ligado a la construcción en seco, disminuyendo la manipulación y los “tajos” adicionales en la propia obra, por lo que el trabajo queda centrado en el ensamblaje de todas las piezas, además esta construcción en seco agiliza la ejecución de las obras y con este tipo de estructura metálica no hay tiempo de espera para fraguados y su uso es inmediato, no hay tiempos de pérdida. Una buena planificación en cuanto a fabricación de componentes, fabricación y montaje del conjunto reducen los tiempos en apenas pocos meses y en consecuencia los costes. Por otro lado el impacto económico de reemplazar una estructura convencional con la importancia que representa ésta en el coste final de la vivienda, por una solución que incluso con sus ajustes y adaptaciones representa posiblemente un 10% del costo original de una estructura de hormigón, hace de la solución con contenedores una opción más que respetable en tiempos de

crisis. Y por otro lado los tiempos de ejecución reducidos disminuyen el costo de mano de obra.

La mayor parte de la obra está previamente definida solo se necesita aplicar el diseño, cimentaciones y el aislante.

ANTISÍSMICA

Han sido probadas en movimientos horizontales y verticales, comprobando su resistencia incluso cuando se colocan unas sobre otras.

La ligereza de estas construcciones le da mayor seguridad frente a agentes sísmicos, manteniéndose con mayor firmeza cuando se producen cambios en el terreno por causas naturales.

SEGURAS

Al ser construidas con contenedores tradicionales que son usados para el transporte pesado e ideados para resistir el clima marino y movimientos, mantienen su resistencia a golpes e inclemencias del tiempo.

PORTÁTILES

Los contenedores están diseñados para su fácil transporte, así que la movilidad es su gran baza. Hay una red internacional de sistemas, maquinaria, vehículos y demás preparado para el transporte de contenedores marítimos.

FÁCILIDAD

Una vivienda con este tipo de estructura hace mucho más fácil la re-orientación dentro de una parcela, cambios de distribución o de configuración, que una vivienda de obra tradicional.

Además los contenedores constituyen un espacio/habitación por sí mismo y tienen un armazón de acero que sostiene toda la estructura. Los edificios de contenedores son capaces de soportar las peores condiciones climáticas: el frío y el calor, así como el

agua salada, los fuertes vientos, lluvias y otros inconvenientes. Las construcciones con contenedores pueden crecer junto con las necesidades de sus inquilinos, por ejemplo en este caso, si necesitáramos ampliar la residencia universitaria si podrían apilar otros contenedores encima de los que ya tenemos , e incluso juntarlos.

También son relativamente baratos : un contenedor usado cuesta 1200 euros de media y uno nuevo cerca de 3180 euros. El uso de contenedores marítimos requiere presupuestos mucho menores que los sistemas constructivos convencionales, lo que hace que la arquitectura de contenedores sea accesible incluso para aquellos con presupuestos muy ajustados.

RECUCCIÓN DE RIESGOS LABORABLES

Se reduce el riesgo laboral ya que muchas veces el acondicionamiento de los contenedores se realiza en taller, y por tanto, no supone los mismos riesgos que el trabajo a pie de obra.

DESVENTAJAS

ESPACIO LIMITADO

Son estrechos (2.44 m de ancho)

Necesidad de adaptar el proyecto arquitectónico a las dimensiones de los contenedores.

HIGIENIZACIÓN

ESTÁN TRATADOS CON INSECTICIDAS QUE CONTIENEN QUÍMICOS

Los contenedores tienen el suelo de madera, lo que en principio no tiene porque suponer un problema, a ojos del Servicio de Aduanas y Protección de Fronteras de Australia, sí puede serlo. Es extensamente conocido lo restrictivo de sus normas sobre importaciones, y la protección de su medio ante posibles amenazas exteriores es la explicación a la obligación de que los contenedores estén tratados con insecticidas que contienen químicos como arsénico y cromo, perjudiciales para las personas. Como nosotros nunca sabremos los posibles lugares que han visitados nuestros

contenedores es mejor poner remedio siempre, además las pinturas utilizadas para que los contenedores aguanten el ambiente marino pueden contener también otros químicos perjudiciales.

VERTIDOS DE CARGA

Durante la vida útil de los contenedores como elemento de carga, estos transportan diferentes tipos de mercancías, y por tanto, pueden tener restos contaminantes como productos químicos, pinturas u otro tipo de vertidos. Por tanto, antes de su utilización, deben ser tratadas todas su superficies interiores con chorro abrasivo hasta dejar el metal desnudo y pintarlo de nuevo con pinturas no toxicas.

TEMPERATURA

Los compuestos de acero se recalientan fácilmente; los edificios de contenedores normalmente requieren un mayor aislamiento que los de ladrillo, hormigón o madera.

Dejar un contenedor sin revestir ni por el exterior ni por el interior no es adecuado. La envolvente de éste es metálica, y debido a la gran transmitancia de este material deberíamos aislar con algún sistema el cerramiento. Ya que los revestimientos exteriores también ayudan a mejorar el rendimiento de los contenedores: los listones de madera, por ejemplo, ayudan a protegerlos contra el sobrecalentamiento.

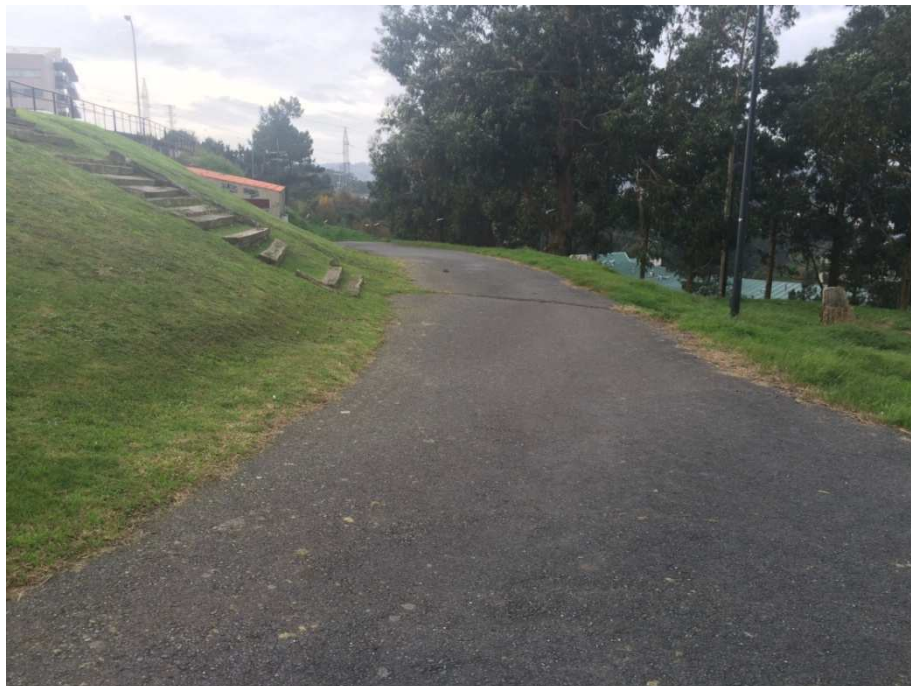
Como todo, los contenedores tienen sus desventajas algunas de ellas sin importancia para este proyecto ya que se busca diseñar habitaciones pequeñas que puedan ser transportadas fácilmente sin necesidad de utilizar transportes especiales, y lo más económicas posible.

ANEXO II FOTOGRAFICO

ESTADO PREVIO



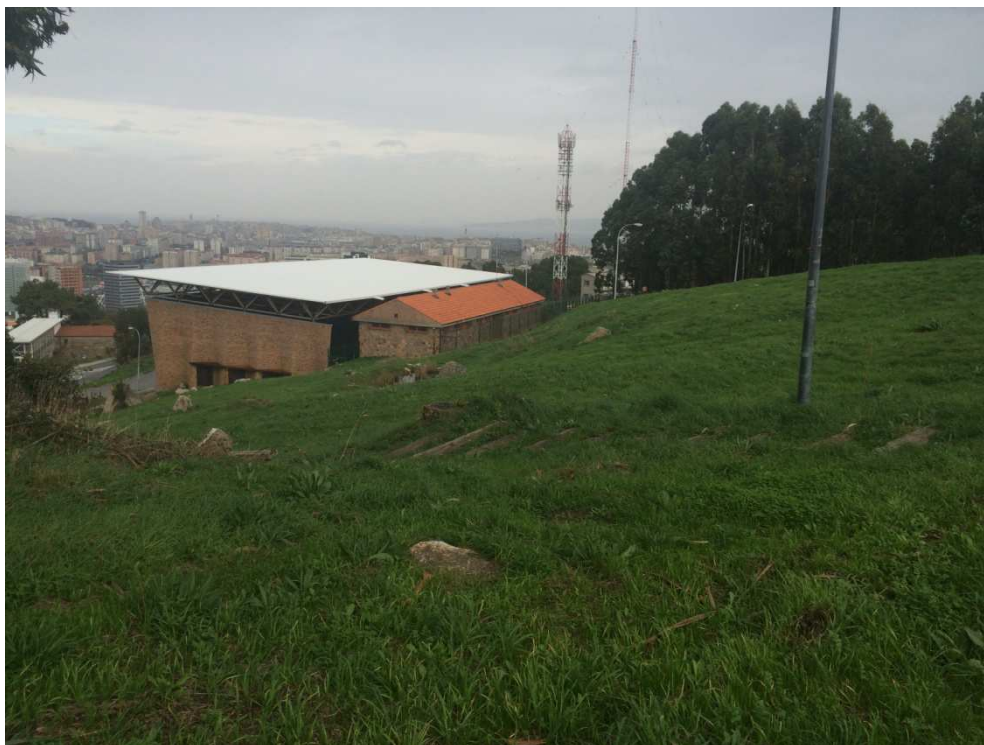
Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



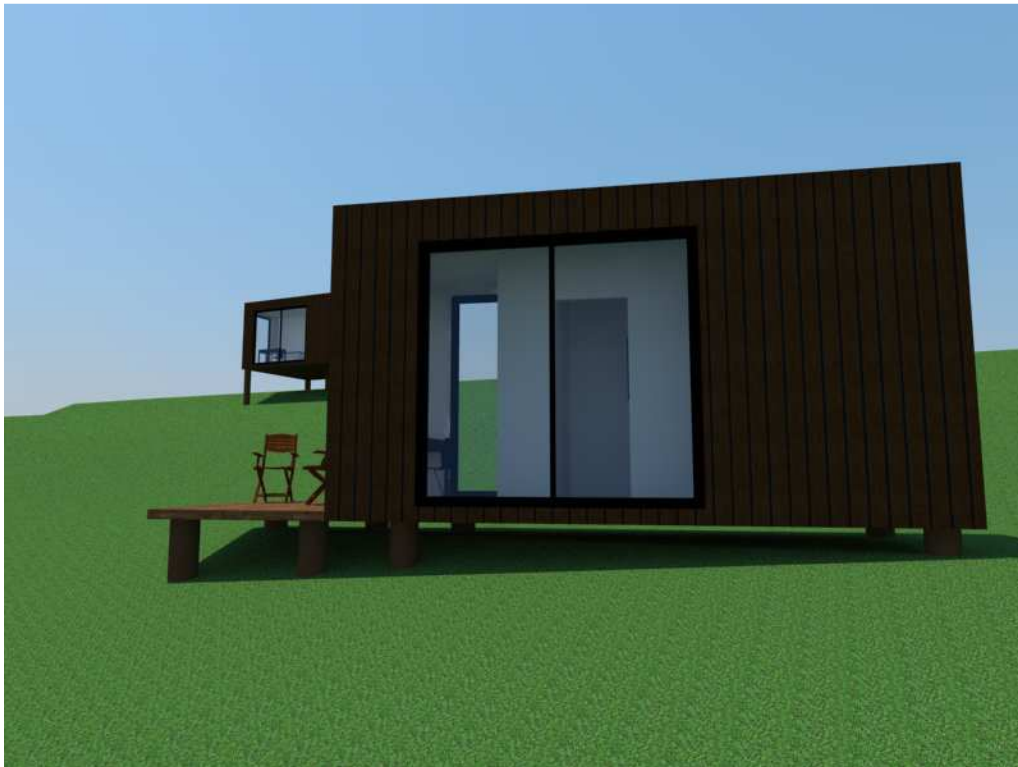
Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



ESTADO FINAL



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña



ANEXO III JUSTIFICACIÓN USO PLACAS SOLARES



Referencia :
 Proyecto:
 Cliente:
 Tel:
 Fax:
 Fecha:

Delegacion Nor-Oeste
 Avda/ mieses, 34 1ºB
 47009 Valladolid
 Tel, 983 34 23 25
 Fax 983 35 50 45

FRACCIÓN SOLAR DE ACS

Localidad Latitud 43,22
 Zona climática I

Datos del captador
 A de apertura [m²] 2
 R. Óptico a₀ 0,642
 C. de pérdidas lineal a₁ [w/m²k] 0,885
 C. de pérdidas cuadrático a₂ [w/m²k²] 0,001

Nº usuarios Modelo captador

Nº de captadores A de captación [m²]

Consumo usuario [l/día] Inclinación con respecto a la horizontal [°]

T_a acumulación [°C] Desviación con respecto al sur [°]

Consumo de [l/día] 30 V de acumulación [l] V / A = 50,0 L/m²

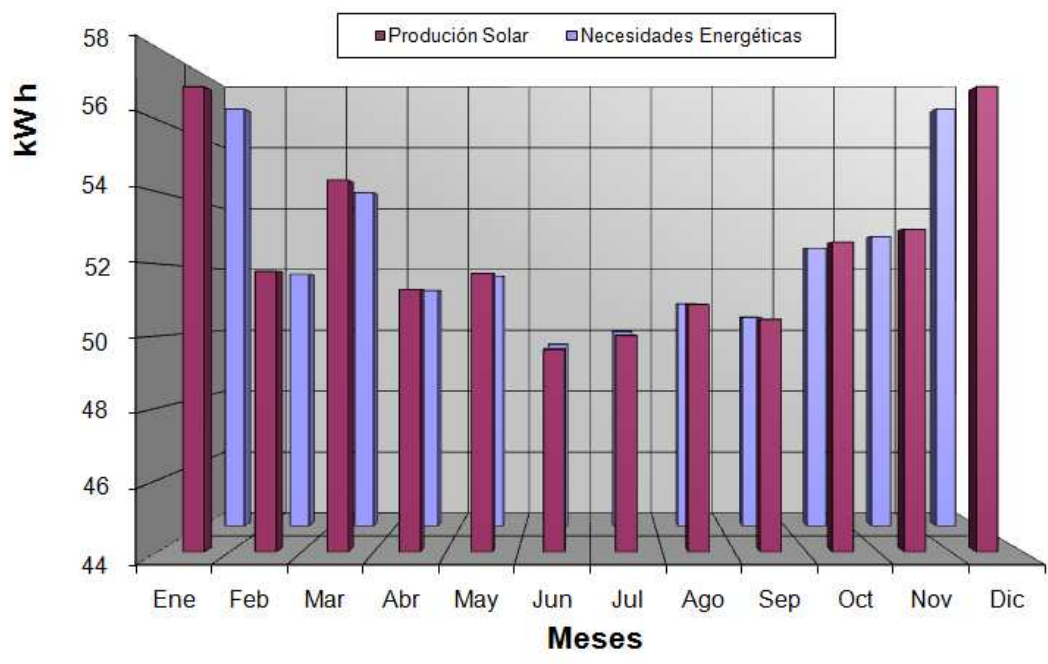
Superficie de Captación 2 Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador (IDAE recomienda 95%)

DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

MES	% de ocupación	Consumo mensual (l)	Temperatura de red (°C)	Temperatura media mensual (°C)	Radiación solar diaria (kWh)	Necesidades Mensual en (kWh)	Producción solar (kWh)	% De Cobertura Solar
Ene	100	930	8	12	1,50	53	53	100,0%
Feb	100	840	9	12	2,22	50	50	100,0%
Mar	100	930	11	14	3,17	53	53	100,0%
Abr	100	900	13	14	3,44	49	49	100,0%
May	100	930	14	16	4,28	50	50	100,0%
Jun	100	900	15	19	4,50	47	47	100,0%
Jul	100	930	16	20	4,83	48	48	100,0%
Ago	100	930	15	21	4,25	49	49	100,0%
Sep	100	900	14	20	3,86	51	51	100,0%
Oct	100	930	13	17	3,03	51	51	100,0%
Nov	100	900	11	14	1,78	51	51	100,0%
Dic	100	930	8	12	1,42	53	53	100,0%
Total	100,0					605	605	
						% Cobertura anual	100,00	

Valor en exceso
 130%
 135%
 135%
 137%

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña



ANEXO IV ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

1. EQUIVALENCIA DE POTENCIAS

Para mejorar la eficiencia energética de nuestra instalación de iluminación hacemos una comparación entre luminarias LEDS y las de bajo consumo y comprobamos la equivalencia de vatios entre ellas.

CONSUMO EN VATIOS (W)			
LED	BOMBILLAS Y HALÓGENOS	BAJO CONSUMO	TUBOS FLUORESCENTES
1W	10W	--	--
3W	20W	--	--
5W	35W	--	--
7W	50W	--	--
9W	60W	--	--
10W	80W	20W	18W
12W	100W	24W	36W
15W	120W	30W	58W
20W	150W	40W	--

2. EQUIVALENCIAS

LUMINARIA ACTUAL	VATIOS	NUEVA LUMINARIA	VATIOS
Bombillas incandescentes	60 W	LED	10 W
Bombillas incandescentes	40 W	LED	7 W
Bombillas incandescentes	25 W	LED	5 W
Bombillas de bajo consumo	15 W	LED	10 W
Tubos fluorescentes	18 W	Tubos LED	10 W

3. VIABILIDAD ECONÓMICA

Vamos a analizar el coste de las bombillas de bajo consumo y sus equivalencias en LED. En el momento de la compra y en el consumo de electricidad a lo largo de 10 años. No es necesario el análisis del resto de la instalación, porque se mantiene sin cambios.

3.1 ANÁLISIS DEL COSTE PARA BOMBILLAS DE BAJO CONSUMO

Zona	Tipo de luminaria	Ud	POTENCIA (W)	Horas diarias	Consumo diario (KWh)	Consumo anual (kWh)	Horas 10 años	recambios 10 años
hab.estandar 1	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 2	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 3	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 3	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 4	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.standar 5	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 6	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 7	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 8	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 9	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 10	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 11	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 12	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 13	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 14	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 15	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 16	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 17	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 18	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 19	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 20	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 21	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 22	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 23	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab.estandar 24	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	2	15	3	0,09	32,85	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab. acc1	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	1	15	3	0,045	16,42	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
hab. acc2	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	1	15	3	0,045	16,42	10950	3,65
	bajo consumo	1	15	2	0,03	10,95	7300	2,43
	bajo consumo	1	15	1	0,015	5,48	3650	1,22
zona común	bajo consumo	1	15	6	0,09	32,85	21900	7,3
	bajo consumo	1	15	5	0,075	27,38	18250	6,08
	bajo consumo	3	15	24	1,08	394,2	87600	29,2

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	bajo consumo	3	15	9	0,41	149,65	32850	10,95
	fluorescentes	2	18	10	0,36	131,4	36500	3,65
farolas	bajo consumo	28	15	11	4,62	1686,3	40150	13,38
	TOTAL				12,62	4606,43	1419850	

3.1.2 COSTE DE LAS BOMBILLAS

COSTE BOMBILLAS EN 10 AÑOS			
Luminaria	€/Ud	Sustituciones en 10 años	€ en 10 años
Bajo consumo 15W	6,4	462	2956,8
Fluorescente 18W	7,2	4	950,4
TOTAL			3907,2

3.1.3 COSTE DE LA ELECTRICIDAD

El precio de la electricidad no es estable a lo largo del tiempo, y la tendencia es a que suba 1 céntimo anual de media, suponiendo que esta tendencia continúa podemos estimar el coste de la electricidad consumida por las bombillas del proyecto en 10 años.

Año	Demanda KW.h	Coste electricidad €/KW.h	Gasto anual €
2016	4606,43	0,19	875,2217
2017	4606,43	0,2	921,286
2018	4606,43	0,21	967,3503
2019	4606,43	0,22	1013,4146
2020	4606,43	0,23	1059,4789
2021	4606,43	0,24	1105,5432
2022	4606,43	0,25	1151,6075
2023	4606,43	0,26	1197,6718
2024	4606,43	0,27	1243,7361
2025	4606,43	0,28	1289,8004
TOTAL			10825,1105

3.2 ANÁLISIS DEL COSTE DE BOMBILLAS LED

3.2.1. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE LA INSTALACIÓN Y DEL NÚMERO DE RECAMBIOS NECESARIOS EN 10 AÑOS

Calculamos el consumo de electricidad en KW.h. Para ello estimamos las horas que están encendidas diariamente las luminarias en cada espacio, multiplicamos por el número de luminarias y por su potencia, obteniendo así la energía consumida.

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

	Tipo de luminaria	Ud	Potencia (W)	Horas diarias	Consumo diario (KWh)	consumo anual (KWh)	Horas 10 años	recambios 10 años
hab.standar 1	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 2	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 3	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 3	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 4	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 5	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de
Zapateira de la Universidad de A Coruña

	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 6	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 7	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 8	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 9	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 10	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

11	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 12	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 13	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 14	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 15	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 16	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de
Zapateira de la Universidad de A Coruña

17	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 18	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 19	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 20	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 21	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar 22	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab.standar	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A Coruña

23	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab. standar 24	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	2	10	3	0,06	21,9	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab. acc1	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	1	10	3	0,03	10,95	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
hab. acc2	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	1	10	3	0,03	10,95	10950	0
	LED	1	10	2	0,02	7,3	7300	0
	LED	1	10	1	0,01	3,65	3650	0
zona común	LED	1	10	6	0,06	21,9	21900	0
	LED	1	10	5	0,05	18,25	18250	0
	LED	3	10	24	0,72	262,8	87600	0
	LED	3	10	9	0,27	98,55	32850	0
	fluorescente LED	2	10	10	0,2	73	36500	0
farolas	LED	28	10	11	3,08	1124,2	40150	0
TOTAL					8,37	3055,05	1419850	

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

3.2.3 COSTE DE LAS BOMBILLAS

COSTE BOMBILLAS INSTALACIÓN LED				
Luminaria	€/Ud	Ud	Sustituciones en 10 años	€ en 10 años
LED 10W	16,94	169	0	2862,86
Tubos LED 10W	29,94	2	0	29,94
TOTAL				2.892,80

3.2.4 COSTE DE LA ELECTRICIDAD

El precio de la electricidad no es estable a lo largo del tiempo, y la tendencia es a que suba 1 céntimo anual de media, suponiendo que esta tendencia continúa podemos estimar el coste de la electricidad consumida por las bombillas del proyecto en 10 años.

	Demanda	Coste electricidad	Gasto anual
Año	KW.h	€/KW.h	€
2016	3055,05	0,19	580,4595
2017	3055,05	0,2	611,01
2018	3055,05	0,21	641,5605
2019	3055,05	0,22	672,111
2020	3055,05	0,23	702,6615
2021	3055,05	0,24	733,212
2022	3055,05	0,25	763,7625
2023	3055,05	0,26	794,313
2024	3055,05	0,27	824,8635
2025	3055,05	0,28	855,414
TOTAL			7179,3675

4. CONCLUSIONES

TOTAL COSTE INSTALACIÓN BAJO CONSUMO EN 10 AÑOS=	14.732,31 €
TOTAL COSTE INSTALACIÓN LED EN 10 AÑOS =	-10.072,17 €
	4.660,14 €

Utilizando bombillas LED se ahorran cuatro mil seiscientos sesenta euros con catorce centimos en 10 años.

ANEXO V CÁLCULO TRANSMITANCIAS ENVOLVENTE

1. CERRAMIENTO EXTERIOR

- Tipo de cerramiento: Fachada en contacto con el aire exterior
- Localización: A Coruña (España)
- Zona climática: C1
- U_{lim} de la zona climática: $0.75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

1.1. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL CERRAMIENTO

Resistencia térmica superficial exterior: $0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Resistencia térmica superficial interior: $0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Resistencia térmica de cada capa del cerramiento:

Material	Espesor (cm)	Conductividad ($\text{W/m} \cdot \text{K}$)	Resistencia Térmica ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$)
Madera de Conífera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	0,150	0,133
Cámara de aire vertical 01 cm ligeramente ventilada	1,00 cm.	0,067	0,149
Poliestireno extruido (0,034) MU entre 100 y 200	6,00 cm.	0,034	1,765
Acero Inoxidable	0,20 cm.	17,000	0
Poliestireno extruido (0,034) MU entre 100 y 200	2,00 cm.	0,034	0,588
Placa Yeso Laminado PLY (D 750-900)	0,15 cm.	0,250	0,006

Cálculo de la transmitancia térmica del cerramiento (U):

$$U = 0.356 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} < U_{lim} = 0.73 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

La transmitancia térmica del cerramiento es menor o igual que la transmitancia térmica límite que marca el CTE para la zona climática C1, por lo que el cerramiento cumple la exigencia.

1.2. CÁLCULO DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES DEL CERRAMIENTO

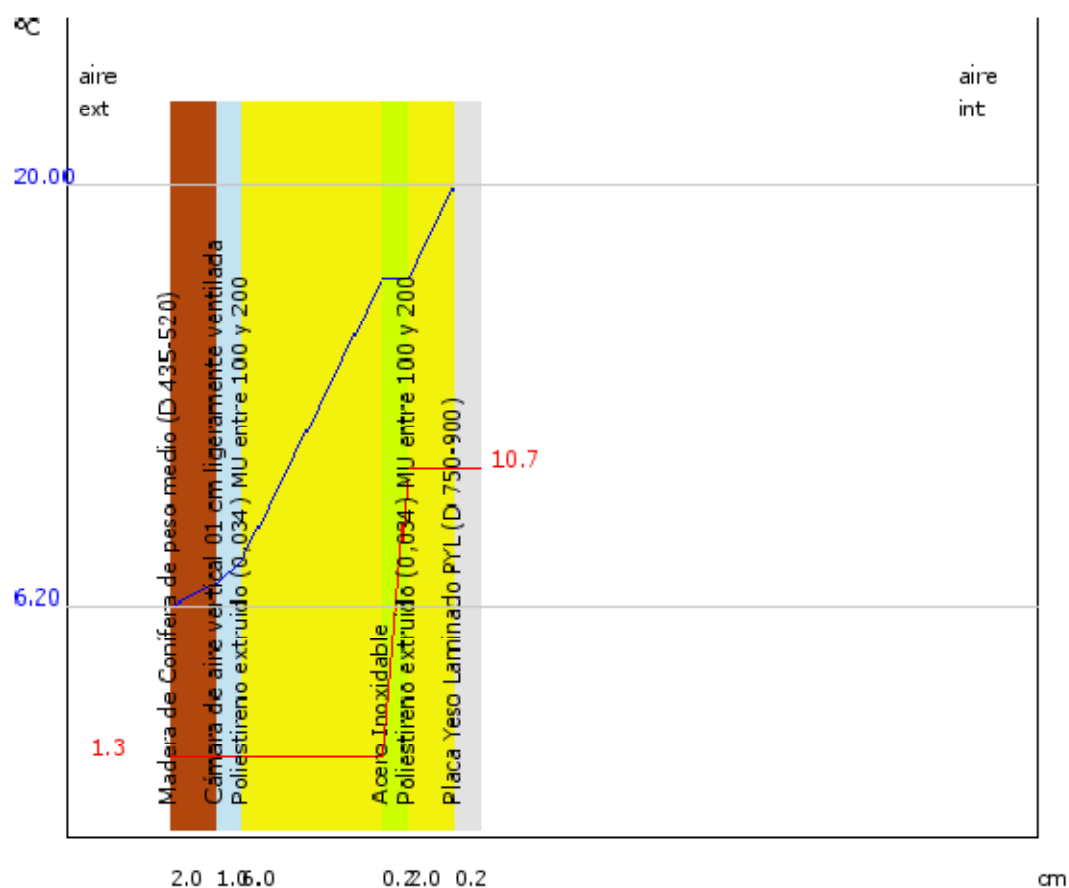
Condiciones ambientales interiores: 20.00°C y 55% HR

Condiciones ambientales exteriores: 6.20°C y 71% HR

La temperatura de rocío y presión de saturación en cada del cerramiento:

Material	Espesor (cm)	Factor de Resistencia al Paso de Vapor de Agua (μ)	Temperatura real (°C)	Temperatura de Rocío (°C)	Presión real (Pa)	Presión de Saturación (Pa)
Madera de Conifera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	20,0	7.1	1.3	673	1008
Cámara de aire vertical 01 cm ligeramente ventilada	1,00 cm.	1,0	7,8	1,3	673	1058
Poliestireno extruido (0,034) MU entre 100 y 200	6,00 cm.	150,0	16,5	1,3	673	1876
Acero Inoxidable	0,20 cm.	18181818,2	16,5	10,7	1285	1876
Poliestireno extruido (0,034) MU entre 100 y 200	2,00 cm.	150,0	19,4	10,7	1285	2252
Placa Yeso Laminado PYL (D 750-900)	0,15 cm.	4,0	19,4	10,7	1285	2252

GRÁFICA CONDENSACIONES



2. SUELO

- Tipo de cerramiento: Fachada en contacto con el aire exterior
- Localización: A Coruña (España)
- Zona climática: C1
- U_{lim} de la zona climática: $0.75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

2.1. CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DEL CERRAMIENTO

Resistencia térmica superficial exterior: $0.04 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Resistencia térmica superficial interior: $0.17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Resistencia térmica de cada capa del cerramiento:

Material	Espesor (cm)	Conductividad (W/m·K)	Resistencia Térmica ($\text{m}^2\cdot\text{K/W}$)
Acero Inoxidable	0,20 cm.	17,000	0
Madera de Conífera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	0,150	0,133
Betún fieltro o lámina D-1100 kg/m ³	0,20 cm.	0,230	0,009
Poliestireno extruido (0,033) MU entre 100 y 200	6,00 cm.	0,033	1,818
Madera de Conífera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	0,150	0,133

Cálculo de la transmitancia térmica del cerramiento (U):

$$U = 0.434 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} < U_{lim} = 0.50 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

La transmitancia térmica del cerramiento es menor o igual que la transmitancia térmica límite que marca el CTE para la zona climática C1, por lo que el cerramiento cumple la exigencia.

2.2. CÁLCULO DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES DEL CERRAMIENTO

Condiciones ambientales interiores: 20.00°C y 55% HR

Condiciones ambientales exteriores: 6.20°C y 71% HR

Estudio de adaptación de la Anonymous-II ECO-House como módulo individual
para residencia universitaria en el campus de Zapateira de la Universidad de A
Coruña

La temperatura de rocío y presión de saturación en cada del cerramiento:

Material	Espesor (cm)	Factor de Resistencia al Paso de Vapor de Agua (μ)	Temperatura real (°C)	Temperatura de Rocío (°C)	Presión real (Pa)	Presión de Saturación (Pa)
Acero Inoxidable	0,20 cm.	18181818,2	6,4	10,7	1283	961
Madera de Conífera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	20,0	7,2	10,7	1283	1015
Betún fieltro o lámina D= 1100 kg/m ³	0,20 cm.	50000,0	7,3	10,7	1285	1022
Poliestireno extruido (0,033) MU entre 100 y 200	6,00 cm.	150,0	18,2	10,7	1285	2089
Madera de Conífera de peso medio (D 435-520)	2,00 cm.	20,0	19	10,7	1285	2196

CONCLUSIÓN

Este proyecto se basa en la construcción de una residencia universitaria usando contenedores de carga marítima para la comunidad de estudiantes de la Universidad de A Coruña en las inmediaciones del campus.

Esta idea es innovadora en el sector de la construcción en España, ya que hace pocos años que se viene utilizando, sin embargo cada vez va contando con más adeptos. Dejamos así de lado el uso de contenedores solo como elemento de carga y lo incluimos como una unidad de vivienda. Y es que nos posibilitan un sistema arquitectónico modulable y reutilizable, hace que sean construcciones adaptables a cualquier presupuesto y ampliables, ofreciendo inacabables opciones constructivas. Además nos permite crear grandes espacios sin pilares, cuyas paredes pueden acristalarse por completo, creando espacios muy luminosos.

Pero... ¿ Es factible la construcción de una resistencia con containers?

Realizamos una cimentación con pilotes in situ, debido a topografía del terreno, que no nos supone un incremento muy grande del coste total. La estructura al ser un conjunto único ,nos da una resistencia mucho mayor.

El saneamiento discurre bajos los módulos de los contenedores. La instalación está compuesta por tubos y elementos auxiliares de PVC, que discurren por el perímetro del container de forma que siempre podamos conectar los módulo entre si.

La instalación de electricidad cuenta con un cuadro eléctrico general y discurre por el falso techo de los módulos. Toda la red está realida en cobre con aislamiento termoplástico . Todas las habitaciones cuentan con toma de TV y teléfono.

La red de suministro de agua cuenta con una llave de corte para cada habitación y está compuesta por conductos de polietileno reticulado.

En cuanto al sistema de producción de agua caliente se ubica en la cubierta de cada módulo. Está compuesto por paneles solares colocados en disposición horizontal. La red de agua caliente se distribuye en paralelo a la red de agua fría de la misma forma

que esta. En la cubierta también se ubica una placa fotovoltaica, haciendo que el alumbrado sea autosuficiente.

Como segunda piel se coloca una envolvente exterior a las fachadas, lo que permite reducir la transmitancia al interior y crear una circulación de aire que reduce las condensaciones y anula los problemas de humedades. Acabado con madera de pino tratada.

La tabiquería interior a base placas de yeso laminado con estructura de acero galvanizado.

La cubierta es ajardinada y en su perímetro lleva una chapa galvanizada.

La elección de aislamientos es esencial para la correcta consecución del objetivo final de este proyecto es la reducción del coste de climatización y la mejora de las condiciones de confort. Esto sólo se consigue aumentando el aislamiento térmico de la envolvente exterior, tanto en fachadas como en cubierta.

Tras el desarrollo de este proyecto llego a la conclusión que es factible y viable, tanto económicamente como con respecto a condiciones de confort.

Ya por último y a modo de reflexión personal sobre la contaminación ambiental y el daño que genera al planeta a través de las prácticas del hombre, se debe generar un cambio de consciencia sobre la necesidad de contrarrestar esta situación. Desde este lugar, el proyecto de viviendas containers aporta una solución constructiva sustentable, de bajo coste, móvil y de rápida implementación.

BIBLIOGRAFÍA

NORMATIVA CONSULTADA

- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION.
- EHE _ 08.
- PLAN GENERAL DE ORDENACION MUNICIPAL
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación (BOE 266/99, de 6 de noviembre).
- Condiciones de habitabilidad: Real Decreto 29/2010, de 4 de marzo, Por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas en Galicia.

REVISTAS CONSULTADAS

- Revista container
- Mimbrea
- Tectónica

LIBRO CONSULTADO

- Jure Kotnik, New Container Architecture

FUENTES ELECTRONICAS

- Vaillant. Calculo de eficiencia energética.
- www.sergiofcampillo.blogspot.com.es/2015/05/anonymous-eco-house.html
- www.apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com
- www.mimbrea.com
- www.ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores
- www.ecocasa.me
- www.numeriza.com/containers/proyecto-sarah-house-utah-casa-container
- www.casaenlatada.wordpress.com
- www.contenhouseblog.wordpress.com
- www.mimbrea.com/contruccion-con-contenedores-martimos
- www.habitat.aq.upm.es
- www.ecohabitatge.com/2012/12/16/arquitectura-de-containers
- www.buresinnova.com/cubiertas
- www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/cubiertas-verdes
- www.zinco-cubiertas-ecologicas.es
- www.customhome.es/memoria-de-calidades
- www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Cubiertas/

- **SOFTWARE**

- Autodesk. Autocad 2010.
- CYPE Ingenieros. Software para arquitectura, ingeniería y construcción.
- Vaillant. Calculo de eficiencia energética.
- Microsoft Office.

A Coruña, enero 2016

El proyectista,

Sara Martínez Santiago