

---

# Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda entre medianeras con calificación baja en Villarrobledo(Albacete)

18 ene. 16

---

AUTOR:

**ALBERTO MORENO OLIVARES**

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo – Construcciones Arquitectónicas



## Resumen

Comienzo este TFG haciendo una pregunta, ¿Por qué es importante la eficiencia energética en nuestra vivienda?, la respuesta a esta pregunta es la que se pretende responder con este trabajo, de momento tres palabras clave: ahorro, medio ambiente y confort.

El presente TFG consiste en la elección de una vivienda para realizar el certificado de eficiencia energética con programas CE3X o CERMA, resultando una calificación baja o muy baja. Se plantearán opciones de mejora para obtener una calificación mayor, seleccionando las óptimas tanto para la envolvente como para las instalaciones. Desarrollo de los detalles constructivos de las soluciones adoptadas, estudio de los materiales utilizados y de las mejoras en instalaciones. Se tendrá en cuenta toda la normativa actual de edificación y sobre la materia específica, así como se evaluará el valor añadido que aportan las mejoras a la vivienda. El TFG, conlleva la toma de datos, levantamiento de planos, detalles, procesos constructivos, estudio económico y amortización de las actuaciones de mejora, así como control de la seguridad, calidad, medio ambiente, y una planificación de la ejecución de las obras necesarias.

**Palabras clave:** Actuaciones de mejora, CE3X, Certificación energética, construcción bioclimática, Sostenibilidad

## Abstract

Start this TFG asking a question, Why is energy efficiency important in our home ?, the answer to this question is to be answered with this work, for now three key words: savings, environment and comfort.

This TFG is choosing a home for the energy certificate with CE3X or CERMA programs, resulting in a low or very low rating. Options for improvement will be raised for a higher rating, selecting the optimum surround both to the facilities. Development of the construction details of the solutions adopted, study of the materials used and improved facilities. All current building regulations will be taken into account and on the specific matter as well as the added value to housing improvements will be evaluated. The TFG, involved data collection, surveying, details, construction processes, economic study and amortization of improvement actions and control of safety, quality, environment, planning and execution of the necessary work.

**Key words:** Actions of improvement, bio-climate construction CE3x, Energy Certification, Sustainability.

## Acrónimos utilizados

**ACS:** Agua caliente Sanitaria.

**AT:** Aislamiento Térmico.

**CTE:** Código Técnico de la Edificación.

**DB-HE:** Documento Básico Ahorro de Energía.

**SATE:** Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior.

**PEC:** Presupuesto de ejecución de contrata.

**PEM:** Presupuesto de ejecución material.

**RITE:** Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

**TFG:** Trabajo Final de Grado

**CMNUCC**

**EB:** Estrategia bioclimática

# Índice

Resumen .....	1
Abstract .....	2
Acrónimos utilizados .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1 Motivación y Justificación.....	7
1.2 Objetivos .....	7
1.3 Metodología .....	8
2. ANTECEDENTES .....	9
2.1 Edificación y medio natural .....	10
2.2 Energía y edificación .....	12
2.3 Cambio climático .....	16
2.3.1 El protocolo de Kioto .....	18
2.4 Eficiencia energética .....	19
2.4.1 Los sistemas pasivos y los sistemas activos .....	21
2.4.2 Certificación energética .....	23
2.5 Sostenibilidad. Construcción sostenible .....	28
2.5.1 Sostenibilidad y desarrollo sostenible .....	38
2.5.2 Construcción sostenible .....	30
2.6 Arquitectura bioclimática .....	36

3. MARCO NORMATIVO .....	40
4. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA .....	44
4.1 Antecedentes .....	44
4.2 Memoria descriptiva .....	46
4.2.1 Emplazamiento y situación .....	46
4.2.2 Programa de necesidades y superficies .....	47
4.3 Memoria constructiva .....	48
5. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. CERTIFICACIÓN .....	50
5.1 Datos de partida .....	51
5.2 Procedimiento de certificación .....	55
5.3 Certificación energética .....	62
5.3.1 Análisis del resultado .....	66
6. ACTUACIONES DE MEJORA .....	69
6.1 Mejoras en la envolvente .....	70
6.1.1 Adición de AT por el exterior. Opción 1.....	72
6.1.2 Adición de AT por el interior. Opción 2.....	78
6.2 Sustitución de la carpintería exterior .....	82
6.3 Solera ventilada.....	85
6.4 Sifones atmosféricos.....	91
6.5 Mejora en las instalaciones .....	93
7. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN.....	96

8. CONCLUSIONES .....	99
9. BIBLIOGRAFÍA .....	101
10. ANEXOS .....	106

# Capítulo 1.

## Introducción

### 1.1 Motivación y Justificación

El siguiente TFG se desarrolla en la modalidad de DESARROLLO DE PROYECTOS TÉCNICOS DE CONSTRUCCIÓN, específicamente en el ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE.

La motivación que me ha llevado a realizar este trabajo es por haber realizado el Área de intensificación de eficiencia energética impartido en la Universidad Politécnica de Valencia, ya que en este Área adquirí los conocimientos previos necesarios.

Otra motivación que me ha hecho decantarme por este TFG es la acuciante necesidad que tiene la vivienda en la que se basará el trabajo de acometer reformas para mejorar su eficiencia energética.

### 1.2 Objetivos

El objetivo principal que pretende alcanzar este TFG es la correcta aplicación de los conocimientos adquiridos en los estudios de Graduado en Arquitectura Técnica.

Para ello se elegirá y analizará una vivienda de más de 50 años de construcción cuya calificación energética sea baja o muy baja y se realizará un certificado energético para comprobar dicha calificación y las posteriores reformas que llevaríamos para mejorar esa calificación.

## 1.3 Metodología

Para hacer el trabajo primero hare una amplia introducción a la eficiencia energética haciendo un trabajo de investigación, serán los 3 primeros capítulos. Después pasaremos al caso práctico cuya metodología es la siguiente:

1. Visitar físicamente el inmueble.
2. Hacer mediciones, fotografías, comprobaciones y toma de datos.
3. Trasladar la información de campo a los programas homologados.
4. Redactar las medidas de mejora de la eficiencia energética.
5. Redacción del Certificado Energético.
6. Estudio económico de las medidas de mejora.

# Capítulo 2.

## Antecedentes

### 2.1 Edificación y medio natural

Hoy en día se pueden distinguir tres términos asociados al concepto de vivienda, estos son: casa, hogar y residencia. De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española de 1970, la palabra vivienda viene del latín vivienda, cuya raíz es la palabra vivêre y que quiere decir vivir. Al mismo tiempo define la vivienda como una morada o habitación, como género de vida o modo de vivir.

Se puede afirmar que la vivienda, tanto a nivel espacial como constructivo, ha evolucionado a lo largo de la historia producto fundamentalmente de la aparición de nuevas actividades, de cambios en el modo como se relacionan los miembros de la familia y de los avances tecnológicos. Sin embargo, esta evolución se ha dado de modo diferente en los distintos rincones del planeta, debido principalmente a factores como el clima, los estilos de vida, los valores sociales, religiosos, entre otros, los cuales han determinado la forma, el color y el tamaño de las viviendas, la presencia de unos determinados elementos de protección ambiental, el uso de ciertos materiales y la configuración general de las edificaciones.

El hombre, a lo largo de esta evolución, pasa de una primera fase, en la cual la necesidad principal es protegerse de las agresiones del medio ambiente, de animales o de otros humanos, pero manteniendo un equilibrio con su medio, de total integración con su contexto, a una segunda fase en la que con el desarrollo de las primeras ideas y herramientas constructivas le permiten edificar las primeras viviendas. Estas edificaciones y formas de acondicionamiento empleadas en ese momento mantienen todavía el equilibrio con el medio, ya que se trata de formas pasivas de acondicionamiento y de técnicas no agresivas con el medio natural.



Paleolitico



Mesolitico



Neolitico



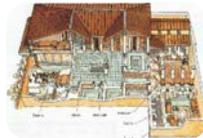
Mesopotamia



Antgiuo Egipto



Antigua Grecia



Antigua roma



Edad Media



Edad Moderna



Edad contemporánea

*Ilustración 1. Evolución de la vivienda*

No obstante, con el desarrollo de la técnica y los avances industriales, el hombre cambia su rumbo, la forma de diseñar y de construir sus edificaciones, olvidando o dejando de lado las técnicas tradicionales de construcción para asumir la construcción masiva, en serie y la implementación de sistemas mecánicos de acondicionamiento ambiental, los cuales además de consumir mayor cantidad de energía, funcionan con energías no renovables y contaminantes, generando una serie de problemas medioambientales.

## 2.2 Energía y edificación

La sociedad actual y su nivel de vida y bienestar están íntimamente ligados al consumo de gran cantidad de energía. Una parte importante de esta energía es consumida en el sector terciario (residencial y servicios), que junto con el sector transporte, forman los denominados “sectores difusos”, en los que las medidas a llevar a cabo para limitar el consumo de energía resultan más complejas de implementar que en el caso de la industria.

Esta energía se puede obtener de dos formas fuentes de energía no renovables son las que cubre la mayor parte de la demanda energética mundial,

son también las más avanzadas en cuanto a tecnología de extracción o producción se refiere, pero suelen causar un gran impacto medioambiental, y de las fuentes de energía renovables o que pueden ser repuestas a corto o

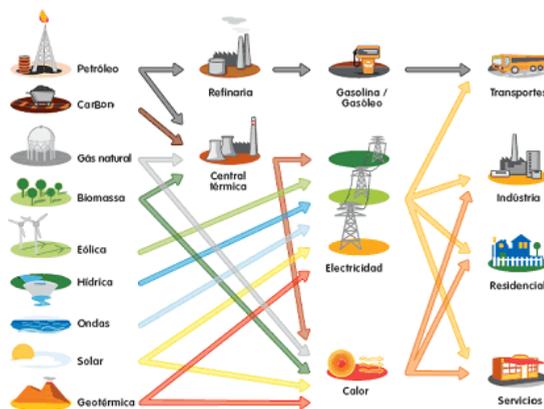


Ilustración 2. Fuentes de energía

medio plazo, espontáneamente o por intervención humana. Estas fuentes de energía ya están bastante extendidas en todo el mundo, su importancia va aumentando y a día de hoy representan una parte considerable de la producción mundial de energía.

Según el IDEA el sector terciario representa aproximadamente el 30% del consumo energético final, desglosándose en un 20% correspondiente al consumo del sector residencial y en un 10% al sector servicios (oficinas, comercios, restaurantes, hospitales, centros educativos) en 2015. En lo que respecta al sector residencial, el consumo de energía según los usos en la vivienda, se desglosa en las cantidades presentadas en el gráfico siguiente.

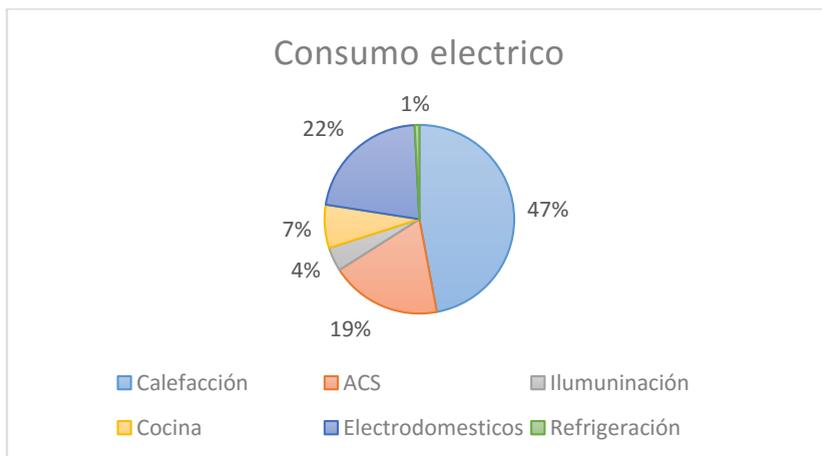


Ilustración 3. Consumo eléctrico (2015) Fuente IDAE

Cuando se habla de energía y edificación hay que distinguir entre la energía primaria y la final.

La energía primaria es aquella que se encuentra disponible en la naturaleza, pudiendo agruparse en energía renovable y fósil. Para valorar la energía primaria renovable se tendrá en cuenta la energía producida y no la disponible pero no aprovechable por no existir potencia instalada

que sea capaz de aprovechar esta energía proveniente de fuentes renovables.

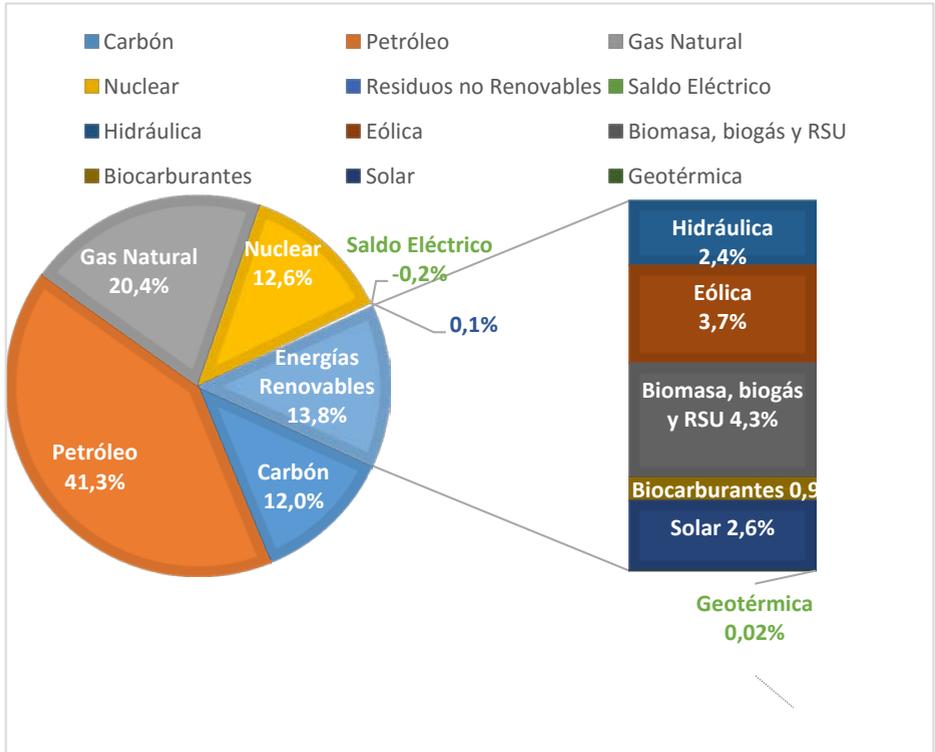


Ilustración 4. Energía primaria (2015) Fuente IDAE

Y la energía final que es la que se consume en el hogar, de la misma manera, en los vehículos.

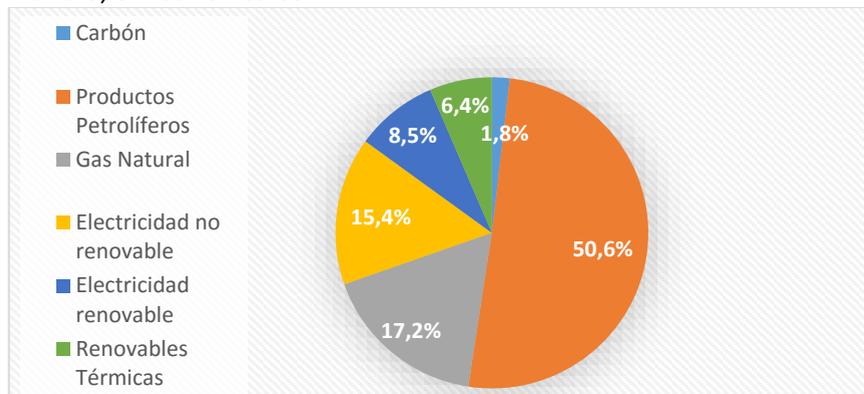


Ilustración 5. Energía final (2015) Fuente IDAE

## 2.3 Cambio climático

Cambio climático, un concepto que desde hace unos años están en boca de todos los científicos, ecologistas o cualquier colectivo preocupado por el medioambiente.

El cambio climático es un fenómeno que muestra la variación global o regional del clima de nuestro planeta y que alude principalmente al incremento de las temperaturas en la Tierra. Estos cambios, que también afectan a otros parámetros como las precipitaciones o la presión atmosférica, son debidos tanto a causas naturales , como la variación de la órbita de la Tierra alrededor del Sol o la variabilidad de la actividad solar, que implican un cambio en la energía que recibe el sistema climático, o la actividad volcánica, como producidas por la acción humana, como por ejemplo la tala de bosques o la quema de combustibles fósiles, que origina la emisión de gases de efecto invernadero.

Se llama efecto invernadero al fenómeno por el que gases componentes de una atmosfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. De acuerdo con el actual consenso científico, el efecto invernadero se está acentuando en la tierra por la emisión de gases, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido de nitrógeno, debido a la actividad económica humana. Este fenómeno evita que la energía del sol recibida constantemente por la

tierra vuelve inmediatamente al espacio produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero.

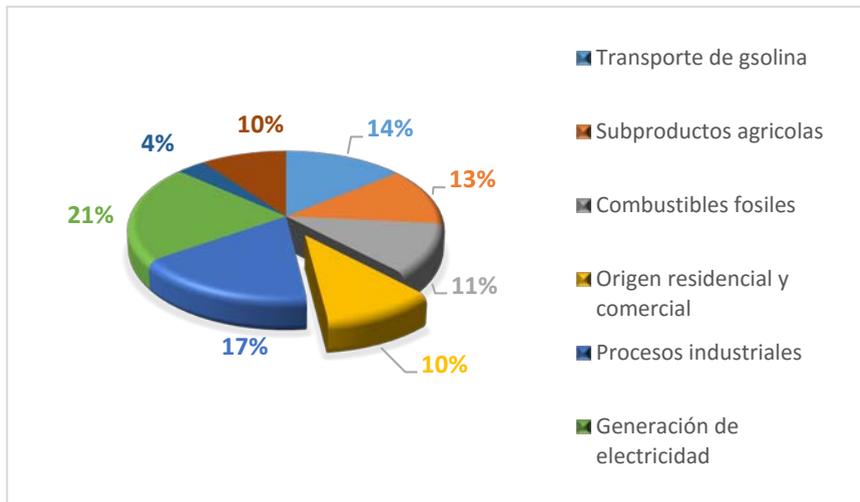


Ilustración 6. Emisión de gases efecto. Fuente Propia

### 2.3.1 El protocolo de Kioto

A mediados de los años 90, los firmantes de la CMNUCC se dieron cuenta de que hacían falta normas más estrictas para reducir las emisiones. En 1997, aprobaron el Protocolo de Kioto, que introducía objetivos jurídicamente vinculantes de reducción de emisiones para los países desarrollados.

El segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto comenzó el 1 de enero de 2013 y finalizará en 2020. Participan en él 38 países desarrollados, incluida la UE y sus 28 Estados miembros. A este segundo periodo se aplica la enmienda de Doha, con arreglo a la cual los países participantes se han comprometido a reducir las emisiones en un 18% como mínimo con respecto a los niveles de 1990. La UE se ha comprometido a reducir las emisiones en este periodo en un 20 % por debajo de los niveles de 1990.

La principal carencia del Protocolo de Kioto radica en que únicamente obliga a actuar a los países desarrollados. Dado que los Estados Unidos no firmaron el Protocolo de Kioto, que Canadá se retiró antes del final de primer periodo de compromiso y que Rusia, Japón y Nueva Zelanda no participan en el segundo periodo de compromiso, ahora solo se aplica aproximadamente al 14% de las emisiones mundiales. Con todo, más de

70 países desarrollados y en desarrollo han asumido varios compromisos no vinculantes de reducción o limitación de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

## 2.4 Eficiencia energética

La actual crisis de recursos energéticos y el panorama que se advierte en el futuro con una clara tendencia a aumentar la dependencia de las fuentes energéticas de origen no renovable, obliga a replantear el modelo de gestión de los mismos, con el objetivo de reducir la creciente dependencia de combustibles de origen fósil o nuclear, y garantizar un uso adecuado de los recursos empleados. Conceptos como el ahorro, la reducción del consumo o la eficiencia energética se utilizan habitualmente, no siempre con el adecuado conocimiento por parte de quienes los difunden. Si se habla de eficiencia energética, por ejemplo, es necesario definir que, en relación a un determinado sistema o proceso, el concepto de eficiencia tiene asociado el consumo de una determinada cantidad de recursos. A menudo tiende a confundirse eficiencia con eficacia, sin tener en cuenta que se puede ser eficaz consiguiendo un determinado objetivo y totalmente ineficiente si se utiliza una cantidad innecesaria de recursos para lograrlo. Se podría hablar de máxima eficiencia cuando un sistema cubre una necesidad específica invirtiendo la mínima cantidad de recursos para ello.

Dicho esto, tenemos que analizar los términos que nos definen la eficiencia energética en una vivienda, estos términos son:

**Demanda energética:** la energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kW·h/m<sup>2</sup> .año. Es común encontrar en el pre dimensionamiento de sistemas de climatización un análisis de cargas que suele estar referido en el caso de la calefacción a la peor situación de invierno (máxima diferencia de temperatura interior - exterior) y en la refrigeración a la peor situación de verano, en la que puede operar el sistema. Este análisis de cargas permite suponer cuál es la capacidad máxima del sistema que va a aportar el frío/calor en el edificio, pero solamente servirá para determinar la potencia del equipo de climatización a instalar y nada tiene que ver con la energía que el edificio consumirá a lo largo de un determinado período.

**Rendimiento energético:** se entiende como rendimiento energético de las instalaciones, al coeficiente entre la energía obtenida mediante su funcionamiento y la energía consumida por el dispositivo.

**Consumo energético:** Es la relación entre la demanda y el rendimiento.

$$C = D / \eta \zeta$$

Para concluir podríamos extraer que para aumentar la eficiencia energética tendríamos que:

Reducir el consumo

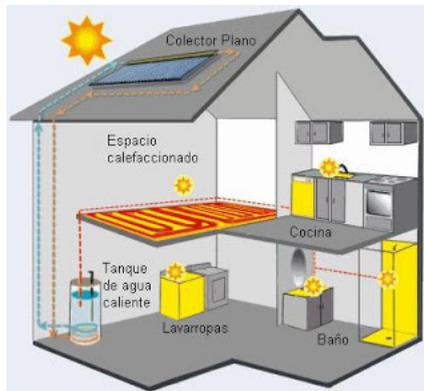
Reducir la demanda

Aumentar el rendimiento medio durante el periodo de tiempo que se presta el servicio.

### 2.4.1 Los sistemas activos y los sistemas pasivos

Dependiendo de la complejidad y del emplazamiento de un proyecto, va a ser necesario climatizar un edificio para mantenerlo en los rangos de confort adecuados. Para ello se utilizan sistemas de climatización artificial, denominados sistemas activos (Sistemas de captación de energía como puede ser la fotovoltaica, calderas de biomasa etc.).

La climatización comprende tres cuestiones fundamentales: la ventilación, la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano. En inglés se designa con un acrónimo: HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning).



*Ilustración 7. Fotografía Sistema activo.  
2015. Fuente web 1*

Para ello, es necesario tener presente las siguientes variables de diseño:

Energía: los sistemas varían en cuanto a su eficiencia energética, dependiendo entre otras cosas del diseño, la configuración espacial y de

uso de los espacios. Si los sistemas no tienen suficiente capacidad o están mal especificados para controlar la temperatura interior, o no remueven los contaminantes del aire, generalmente usaran de forma ineficiente la energía, ya sea en exceso o por baja productividad.

Contaminantes: el HVAC se diseña para remover los contaminantes del aire, pero también podrían crearlos. Bacterias y otros microorganismos pueden crecer dentro del sistema si no son correctamente especificados, instalados y mantenidos. Esto puede acarrear problemas de salud a los usuarios. Un término comúnmente usado para los edificios que generan problemas de salud a sus usuarios es el de Síndrome del Edificio Enfermo (en inglés Sick Building Syndrome).

Ruido: Los sistemas pueden causar serios problemas de ruidos, dependiendo dónde y cómo sean instalados. Estos podrían causar problemas de confort acústico dentro de los espacios de trabajo. Se debe tener especial cuidado con el dimensionamiento y la aislación acústica del HVAC.

Bienestar de los Usuarios: además de que los sistemas deben proveer confort ambiental, también deben ser diseñados para que los usuarios tengan cierto nivel de control sobre el ambiente, de modo que las personas puedan manejar sus propios requerimientos.

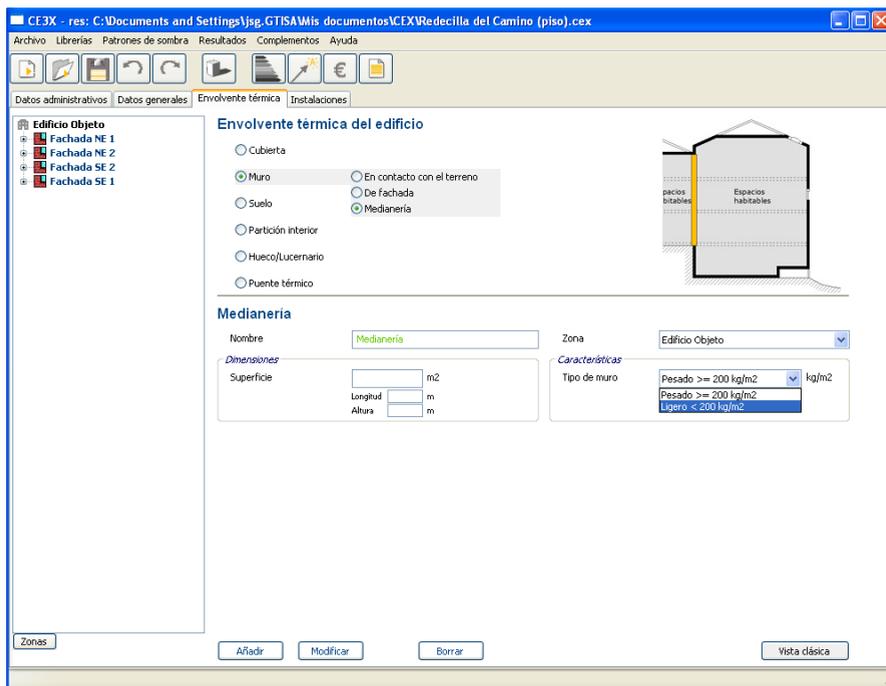
Por otra parte, tenemos los sistemas pasivos que se basan en el aprovechamiento de las posibilidades energéticas que ofrece el clima del entorno, estos sistemas los veremos con detenimiento en el apartado de arquitectura bioclimática.

## 2.4.2 Certificación energética

La certificación energética se basa en la obtención del Certificado Energético, que se trata de un documento que describirá lo eficaz que es un inmueble en cuanto al consumo de energía. Se determina la Calificación Energética del bien mediante una etiqueta. Según el Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, todos los edificios o partes de los mismos que se vendan o alquilen a partir del 1 de junio de 2013 deberán contar con un certificado de eficiencia energética. Este deberá ser aportado por parte del vendedor o arrendatario como acreditación de los consumos energéticos y emisiones del mismo.

La mayoría de los edificios que son susceptibles de ser certificados por este motivo son edificios existentes anteriores al año 2007. En este año, con motivo del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, se empezaron a realizar los primeros Certificados de Eficiencia Energética en los proyectos de ejecución. Para edificios existentes la certificación energética se podrá realizar, a diferencia de los edificios nuevos, con las aplicaciones CE3 y CE3X. Son herramientas informáticas promovidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía), y por el Ministerio de Fomento, que permiten obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

Se trata de procedimientos de certificación denominados “simplificados” aunque no por ello son menos fiables que la opción general. Su diferencia estriba en la posibilidad de obtención de datos técnicos fiables sobre los elementos constructivos, materiales e instalaciones que componen un edificio existente. Estos datos, en función de su disposición, será posible introducirlos o estimarlos.



*Ilustración 8. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia*

El técnico encargado de realizar el certificado de eficiencia energética llevará a cabo la correspondiente inspección y toma de datos del edificio.

Esta será más o menos completa en función de la accesibilidad que se les otorgue a las estancias del mismo y a los documentos del proyecto original, si existen. Los parámetros característicos del comportamiento térmico de algunos componentes no se obtienen a partir de fichas técnicas del fabricante, como ocurre en los edificios nuevos, sino de estimaciones que se realizan a partir de una biblioteca de elementos constructivos pre-cargada en el programa.

Al realizar el Certificado de Eficiencia Energética, y en función del resultado obtenido y de las características constructivas del edificio, el técnico certificador propondrá, o no, una serie de medidas de mejora. Estas medidas estarán orientadas siempre a mejorar la eficiencia energética del inmueble y a subir su calificación una o varias letras con la correspondiente disminución del consumo de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Podrán estar valoradas económicamente si así se solicita, y ayudarán al propietario a tomar una decisión sobre la conveniencia o no de acometer unas posibles obras de rehabilitación energética comparando costes y beneficios. En ningún caso la ejecución de estas medidas de mejora es obligatoria.

La etiqueta energética se forma de 7 letras correlativas. La A que es la mejor calificación, significa que la vivienda o edificio es el mejor en cuanto a eficiencia energética se pueda encontrar en el mercado. En el lado opuesto está la calificación G, siendo estas viviendas o edificios los peores en el mercado en cuanto a eficiencia energética se refiere. Además, también constará de información sobre el consumo de energía anual (kWh/año y kWh/m<sup>2</sup>) y sobre el consumo de CO<sub>2</sub> anual (kg CO<sub>2</sub>/año y kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>). La etiqueta caduca a los 10 años de su emisión. Esta fecha puede variar naturalmente si el propietario quiere hacer una modificación a la casa y no han transcurrido aun los 10 años. Una vez

renovado vuelve a tener validez otros 10 años, así hasta cumplir la vida útil del edificio.

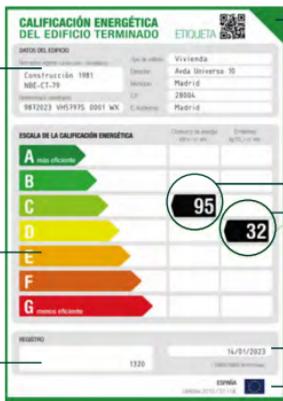
### ASÍ ES LA ETIQUETA DE CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Como todas las etiquetas energéticas surge de comparar los consumos de un edificio con unos valores medios predefinidos y tabulados de partida que, en este caso, dependen de varios factores: zona climática, tipo de edificio, etc.

Datos del edificio (tipo, dirección, referencias catastrales...), incluida la normativa y legislación principal de ahorro y eficiencia aplicable por su fecha de construcción (NBE-g, CTE-2006, actualizaciones CTE y RITE 2013)

La etiqueta energética de edificios (EEE) califica el edificio o vivienda en una escala desde la letra A (más eficiente) a la letra G (menos eficiente) en 2 indicadores

Número de registro en el registro oficial de la Comunidad Autónoma



Color verde para edificios terminados y color naranja para etiqueta de proyecto

Consumo de energía (procedente de fuentes no renovables) en kWh/m² año (kilovatios hora por metro cuadrado al año)

Emissiones de dióxido de carbono, en kg CO2/m² año

Fecha de validez de la etiqueta energética (10 años desde registro)

Logotipo de la Unión Europea, país y Directiva a la que responde

Ilustración 9. Etiqueta calificación energética. Fuente Web 3

El certificado de eficiencia energética del edificio debe presentarse, por el promotor, o propietario, en su caso, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

En cuanto a la calificación energética de edificios en la Comunidad de Castilla la Mancha, está el Real Decreto 235/2013, de 15 de abril, mediante el Decreto 29/2014, de 08/05/2014, por el que se regulan las

actuaciones en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y se crea el Registro Autonómico de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de Castilla-La Mancha y la Orden de 20/05/2014, de la Consejería de Fomento, por la que se regula el Registro Autonómico de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de Castilla-La Mancha y el procedimiento de inscripción en el mismo.

## 2.5 Sostenibilidad. Construcción Sostenible.

### 2.5.1 Sostenibilidad y desarrollo sostenible.

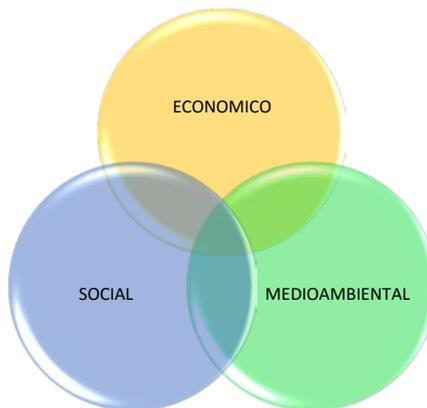
La primera vez que el concepto de sostenibilidad es ampliamente reconocido (al menos formalmente) en la sociedad moderna es por medio del concepto de desarrollo sostenible del Informe Brundtland. El Informe Brundtland es conocido por su definición del concepto de desarrollo sostenible: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

Hay otras definiciones también interesantes como la que proponen D. Pearce, A. Markandya y E.B. Barbier, en la cual se establece que en una sociedad sostenible no debe haber:

Un declive no razonable de cualquier recurso

Un daño significativo a los sistemas naturales

Un declive significativo de la estabilidad social



*Ilustración 10. Los tres ejes de la sostenibilidad. Elaboración Propia*

Otra definición se debe a H. Daly. Esta persona propone que una sociedad sostenible es aquella en la que:

Los recursos no se deben utilizar a un ritmo superior al de su ritmo de regeneración,

No se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber o neutralizar,

Los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado pueda reemplazar al capital natural perdido. Concretando esta definición en un caso práctico, el de los combustibles fósiles, significa que se tiene que utilizar una parte de la energía liberada para crear sistemas de ahorro de energía o sistemas para hacer posible el uso de energías renovables que proporcionen la misma cantidad de energía que el combustible fósil consumido.



*Ilustración 11. Los nueve principios universales de la sostenibilidad. Fuente Propia*

## 2.5.1. COSTRUCION SOSTENIBLE

La necesidad de preservar el medio ambiente para las futuras generaciones hace necesaria una nueva forma de interactuar con nuestro entorno que asegure el bienestar humano y a la vez el futuro del planeta: la construcción sostenible. La construcción sostenible está muy relacionada con el desarrollo sostenible. Este último concepto nació en el Informe de Brundtland (1987) mencionado en el apartado anterior.

. Es muy difícil dar con una definición estricta de Construcción sostenible. A continuación, recopilo algunas de las definiciones que algunos autores han aportado:

“La Construcción Sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios” (Casado, 1996).

“La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado” (Lanting, 1996).

“El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo a los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera como se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir” (WWF, 1993).

“La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Ello implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los perjuicios y proporcionando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno (Kibert, 1994).

El sector de la construcción es uno de los que mayor impacto tiene sobre el medioambiente contribuyendo en gran medida al calentamiento global y la contaminación del planeta. Se calcula que incluyendo todas sus vertientes (materiales, maquinaria, promoción...) consume entre el 20% y el 50% de los recursos naturales. Los edificios consumen un 42% de la energía final y generan cerca del 35% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la UE.

El modelo de construcción sostenible debe tener como centro siempre las personas y la mejora de su calidad de vida desde todos los aspectos. La construcción sostenible, por tanto, debe incorporar elementos de eficiencia económica, ambiental y responsabilidad social para satisfacer las necesidades actuales de vivienda, entornos de trabajo e infraestructuras sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Algunos factores que deben tenerse en cuenta:



*Ilustración 12. Factores de la construcción sostenible. Fuente Propia*

## Razones para la construcción sostenible

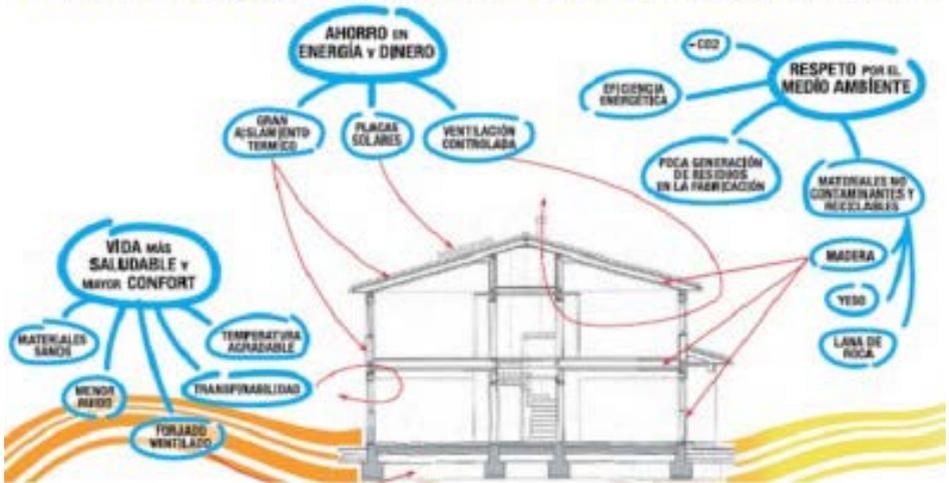


Ilustración 13. Razones para la construcción. Fuente Web 2

### 2.5.1.1 MATERIALES PARA UNA COSTRUCCION SOSTENIBLE

El 20% de la energía consumida por un edificio en su ciclo de vida se debe a la construcción y el 85% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del mismo provienen de los materiales de construcción. La utilización de materiales más eco eficientes es la medida más importante para reducir su impacto, sobre todo el acero, 35%, y el hormigón, 18%. Se estima que 6% de la emisión de CO<sub>2</sub> del mundo está producido por la producción y el uso del cemento en la construcción

Para hacernos una idea de emisiones nocivas de distintos materiales se hace la siguiente comparación:

- La producción de 1 tonelada de aluminio produce: 10.000 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>
- La producción de 1 tonelada de hierro produce: 50 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>
- La producción de 1Tn de cemento emite a la atmósfera: 1Tn de CO<sub>2</sub>

Una solución o propuesta para hacer una construcción sostenible es utilizar materiales sostenibles como los siguientes:

**Materiales para la construcción:** la madera es el material con el menor impacto ambiental en su producción y ciclo de vida, y ha de ser certificada para asegurarnos de su producción y origen sostenible.

**Materiales para aislamientos:** son aquellos totalmente reciclables y compostables, como por ejemplo la celulosa, que puede producirse a partir de periódicos o papel que se desechan. No deben generar residuos, y deben conseguir la máxima eficiencia al regular la temperatura.

**Pinturas y tratamientos para madera:** deben ser naturales, sin sustancias que perjudican la capa de ozono, sin disolventes ni otros productos químicos

Desde esta perspectiva, los criterios que adoptaremos para la elección de los materiales que conforman nuestras viviendas serán en función de:

La salud: que sean naturales y libres de tóxicos, inocuos para todas las formas de vida.

La ecología: que tengan un origen local, es decir, un bajo impacto a la hora de su extracción y transporte.

La ética: que tengan una repercusión social en su producción y que fomenten actividades y oficios.

La sostenibilidad: que el material sea sostenible en su ciclo de vida, es decir, que tenga un bajo impacto ambiental durante todas las etapas de su existencia (extracción, producción, distribución, uso y desecho).

La reutilización y el reciclaje del material. Mientras más reciclable o reutilizable sea el material más adecuado será su uso.

La baja o nula emisión de sustancias tóxicas al aire y su capacidad de no alteración del campo magnético del entorno.

Criterio energético, es decir energía necesaria para su producción.

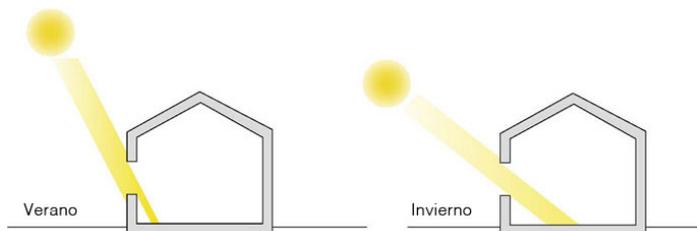
## 2.6 ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

Arquitectura Bioclimática es una arquitectura adaptada al Medio Ambiente cuyo diseño se plantea reducir la dependencia energética mediante el aprovechamiento de las posibilidades energéticas que le ofrece el clima de su entorno.

Un edificio bioclimático es aquel que se adapta a su entorno y se aprovecha de él, de la radiación solar, de las corrientes de aire etc. De forma que consigue procurar a sus habitantes el mismo confort, pero con un consumo de energía muy inferior al habitual.

Estrategias pasivas para la captación de calor

Fundamentalmente estas estrategias consisten en aprovechar la radiación solar en invierno para calentar el interior de los edificios. La principal es una adecuada orientación de los huecos acristalados, teniendo en cuenta la necesaria protección para evitar dichas ganancias en verano. La orientación óptima es la sur, puesto que es la que más radiación recibe. El correcto dimensionado de los huecos permitirá que el sol en invierno penetre más en las habitaciones, puesto que está más bajo, mientras que, en verano, al encontrarse más alto, reducirá su ángulo de incidencia y su penetración será menor.



*Ilustración 14. Sistema pasivo. Fuente Trabajo: EB edificio "Veles e Vents".*

(1) La captación solar puede ser:

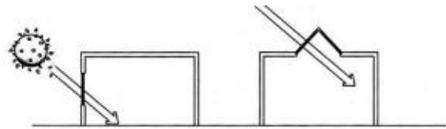
**Directa:** Se realiza a través de elementos como pueden ser ventanas, lucernarios, claraboyas, etc. Estos elementos de captación deben de estar bien orientados y necesitan de protección en los meses de verano. La captación variará dependiendo de las horas de sol.

**Con lazo convectivo:** Se realiza mediante un espacio intermedio donde se produce la captación y de un elemento separativo (pared, muro, etc.) de la estancia que se quiere acondicionar. El flujo de calor se transmite mediante convección. El elemento separativo tendrá aperturas inferiores y superiores para dejar paso a las corrientes de aire calientes.

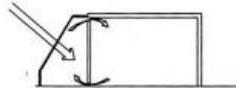
**Captación retardada por acumulación:** Se forma mediante elementos verticales u horizontales opacos a la radiación solar, esto quiere decir que la recogen y la acumulan por su cara exterior. La forma de transmitir el calor hacia el interior es lenta, pero tiene como ventaja que se independiza el momento de captación del momento al de introducción de calor al interior de la vivienda.

**Captación con acumulación y lazo convectivo (Muro Trombe):** El sol comete sobre la superficie vidriada produciendo el calentamiento de la cámara de aire. La masa de tierra situada debajo de la zona acristalada, impide el enfriamiento y fuga del aire caliente. El aire caliente situado en la cámara circula por convección al interior de la vivienda mediante tuberías. El calor se distribuye en la vivienda por radiación.

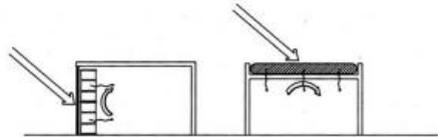
### Captación directa



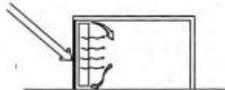
### Captación con lazo convectivo



### Captación retardada por acumulación



### Captación con acumulación y lazo convectivo



*Ilustración 15. Tipos de captaciones. Año 2014. Fuente apuntes eficiencia energética Isabel Tort.*

## Estrategias pasivas de enfriamiento

La principal estrategia consiste en evitar y eliminar el sobrecalentamiento mediante la ventilación fundamentalmente. Existen mecanismos para forzar de una forma natural la ventilación, como son las chimeneas solares. El aire caliente tiende a subir, puesto que es más ligero que el aire frío. Si colocamos una apertura superior (chimenea) en un punto del interior, preferiblemente en la fachada sur, que es donde más calor se concentra, y una abertura inferior, como una ventana en la cara norte, se producirá un movimiento de aire que refrescará la vivienda.

Otra estrategia de enfriamiento es la que se emplea en los conocidos como patios andaluces o la Alhambra en Granada. Estos patios embolsan aire enfriado durante la noche, de forma que durante el día intercambie calor con las estancias que lo rodean. Hasta que el aire no se ha calentado, no escapa del patio por convección, enfriándose de nuevo durante la noche. Este sistema se complementa con la colocación de fuentes o láminas de agua, que se evaporan aportando mayor frescura al ambiente.

El sistema de fachada ventilada permite un mejor comportamiento térmico del interior. Consiste en la creación de una cámara ventilada intermedia entre las hojas del cerramiento de un edificio, de forma que el aire frío penetra por la parte inferior, se calienta absorbiendo el calor producido por la radiación solar, y sale por la parte superior (figura b).

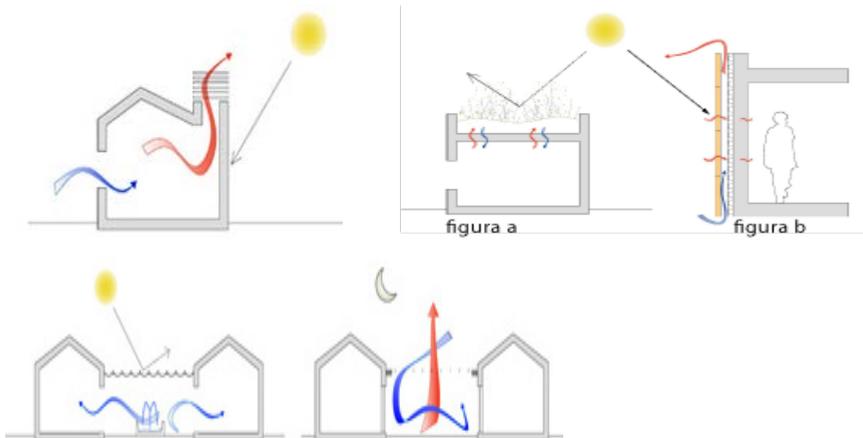


Ilustración 16.Sistema pasivo. Fuente Trabajo: EB edificio “Veles e Vents”.

# Capítulo 3.

## Marco normativo

### 3 Marco normativo

A continuación, daré una breve descripción de las normativas más importantes relacionadas con la eficiencia energética, irán desde el ámbito europeo, estatal y por último el de la comunidad de Castilla La Mancha que es donde se encuentra la vivienda.

La **Directiva 2010/31/UE** del parlamento europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. La siguiente Directiva fomenta la eficiencia energética de los edificios sitios en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.

La **Directiva 2012/27/UE** parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE .En esta Directiva se establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

El **Reglamento delegado (UE) No 244/2012** de la comisión de 16 de enero de 2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.

El **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación: “Es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El **CTE** en su Documento Básico de ahorro de energía, DB HE, contiene cinco exigencias básicas cuyo objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir que dicho consumo proceda de fuentes de energía renovables.

El **Real Decreto 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Constituye el objeto de este Procedimiento básico el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

El **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, señala en su preámbulo que dicho reglamento constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas. El **Real Decreto 238/2013 y el Real Decreto 1826/2009** modifican determinados artículos del RD 1027/2007

El **Real Decreto 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Constituye el objeto de este Procedimiento básico el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

La **Ley 1/2007**, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha. Esta ley tiene como objeto potenciar el uso racional de los recursos energéticos de carácter renovable en Castilla-La Mancha, fomentar la utilización racional de la energía en cualquiera de sus formas y promover el ahorro y la eficiencia energética, siendo de aplicación a todos los sectores de actividad, primario, industrial, transporte, servicios y doméstico, tanto en la vertiente de producción como en la vertiente de consumo energético, en el seno de la planificación energética de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y a efectos de dar cumplimiento

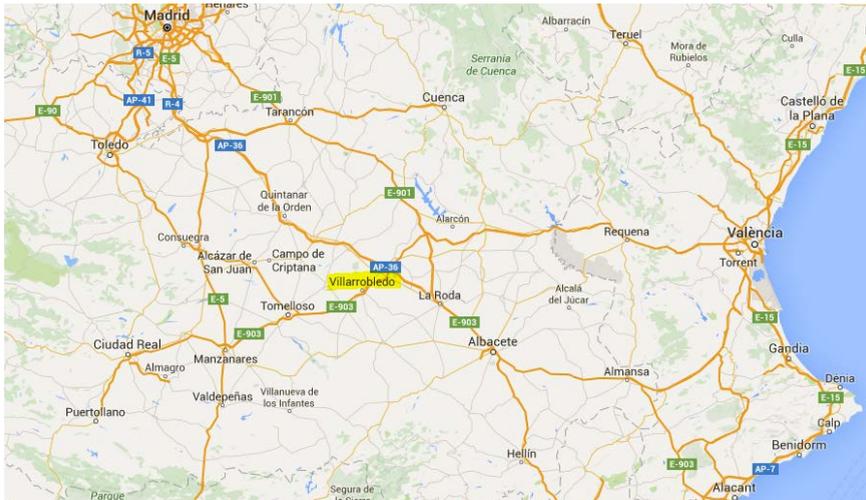
a los planes, programas, y normativa de la Unión Europea y de España en materia de ahorro y eficiencia energética y de fomento de las energías renovables.

# Capítulo 4

## Descripción de la vivienda

### 4.1 Antecedentes

Villarrobledo es un municipio de la provincia de Albacete (Castilla-La Mancha), España, situado al noroeste de la provincia y fronterizo con las provincias de Cuenca y Ciudad Real, en la mancomunidad de La Mancha del Júcar-Centro. Cuenta con una población de 26.513 habitantes. La extensión de su término es una de las mayores de España.



Villarrobledo tiene un clima que registra temperaturas extremas: muy bajas en invierno, llegando a alcanzar valores por debajo de los  $-10^{\circ}\text{C}$  y muy altas en verano, por encima de los  $40^{\circ}\text{C}$ . Las precipitaciones, que son escasas, suelen producirse durante la primavera y al final del otoño siendo la pluviosidad media anual de 39.02 mm. En ocasiones las lluvias aparecen en verano en forma de grandes tormentas aisladas. Se suelen producir nevadas, generalmente no muy copiosas, en diciembre y enero, hasta bien entradas esas fechas sí que son usuales las heladas.

El proceso histórico de Villarrobledo se inicia en el siglo XIII, si bien, dentro de sus dominios territoriales se registran asentamientos humanos de manera continuada desde el Paleolítico.

Hasta 1412 estuvo bajo la jurisdicción de Alcaraz, ese año fue elevado a la categoría de villa por Juan II, título que le sería arrebatado por el Marques de Villena. En 1475 los Reyes Católicos le devolverían este privilegio por el apoyo recibido de los vecinos de Villarrobledo con motivo de los problemas de sucesión de Enrique IV. Los servicios que prestó siempre Villarrobledo a la Corona le sirvieron para alcanzar los títulos de "Muy Noble y Leal". El siglo XVI fue para Villarrobledo su siglo de Oro, registró un gran avance económico, social y demográfico que se ha mantenido hasta la actualidad.

Hoy es una ciudad dinámica y moderna que, sin embargo, ha sabido conservar sus señas de identidad y su idiosincrasia de claras raíces manchegas.

## 4.2 Memoria descriptiva

### 4.2.1 Emplazamiento y situación

La vivienda se sitúa en la calle Soledad nº11 del municipio de Villarrobledo, su construcción data del 1930.

La tipología constructiva en el entorno de la vivienda a estudiar es unifamiliar entre medianeras.

La vivienda se encuentra en un solar de forma decágono irregular. La fachada principal tiene 5,13 m de longitud da a la calle Soledad, la medianera este 15,73 m, la medianera noroeste 18,25 m, y la medianera norte 7,40 m, siendo la superficie total del solar de 158 m<sup>2</sup> con una ocupación en planta de 128.75m<sup>2</sup>.

Se encuentra dividida en dos partes la delantera de unos 100 m<sup>2</sup> que es la parte que analizaremos, los metros restantes se reparte en otro patio trasero y una parte en “ruinas” por desuso.

La vivienda solamente ha sufrido reformas importantes en las cubiertas que se sustituyeron por completo, y en los pavimentos de la planta primera.

La parte que ahora se destina a vivienda se construyó con posterioridad a la parte en ruinas anteriormente era un patio al que se accedía desde la calle soledad y comunicaba con la antigua vivienda (distribución típica de la zona y de la época debido a que así era más fácil guardar aperos de labranza y cuadras para los animales).

### 4.2.2 Programa de necesidades y superficies

La vivienda se desarrolla en dos plantas, la planta baja zona de día y parte trasera en ruinas y la planta primera destinada a zona de noche.

Las necesidades son:

- Planta baja: consta de un vestíbulo desde él se accede a la salita y desde está a la cocina y a la despensa, el vestíbulo lo procede un pasillo que llega hasta el baño el patio interior y el acceso a la zona en ruinas (esta zona se considera no habitable y por lo tanto no computará para la posterior certificación energética).

Planta primera: desde el vestíbulo de la planta baja a través de la escalera se accede al salón y desde este a los dormitorios

*Tabla 1.Superficies*

PLANTA BAJA	
Salita	11,22 m <sup>2</sup>
Cocina	10,35 m <sup>2</sup>
Despensa	3,25 m <sup>2</sup>
Baño	5,29 m <sup>2</sup>
Pasillo	11,52 m <sup>2</sup>
Recibidor	10,28 m <sup>2</sup>
Patio	8,19 m <sup>2</sup>
PLANTA PRIMERA	
Salón	18,81 m <sup>2</sup>
Dormitorio1	9,78 m <sup>2</sup>
Dormitorio 2	8,89 m <sup>2</sup>
<b>Total Sup. Útil</b>	<b>97.58</b>

-.

## 4.2 Memoria constructiva

### CIMENTACION:

La cimentación en pozos y zanjas, mediante zapatas rígidas aisladas. Zapatas corridas de hormigón ciclópeo bajo muros de carga.

### SANEAMIENTO

Las bajantes de aguas, tanto pluviales como fecales se recogen mediante un sistema de bajantes y colectores de PVC que van a parar a una arqueta de fábrica de ladrillo y de ahí a la acometida general.

### ESTRUCTURA:

El forjado unidireccional compuesto por viguería de madera, con entrevigado de rasilla o rellenos de material heterogéneo, la estructura se basa en muros de carga construidos mediante tapias.

### FACHADAS:

Fachadas a calle: Muros de tapia con acabado exterior de enfoscado de mortero y acabado interior enlucido de yeso.

Fachada a patio interior. Doble hoja de ladrillo hueco espesor total 20 cm.

### TABIQUERIA:

Tabiquería de ladrillo hueco de distintos espesores con acabado de enlucido de yeso.

### CARPINTERIA EXTERIOR:

Fachadas a calle: Dos ventanas de madera 1,20 x 1,00, acristalamiento simple. Puerta hierro con acristalamiento simple.

Fachada a patio interior. Dos ventanas de madera 1,20 x 1,00, acristalamiento simple. Dos ventanas de aluminio 1,20 x 1,00, acristalamiento simple.

### CARPINTERIA INTERIOR:

Puertas ciegas en madera.

SOLADOS: Pavimento hidráulico de la época de construcción.

TECHOS: Enlucido de yeso.

**INSTALACIONES:** Instalación de climatización estufa de gasóleo en una sola estancia y una estufa de butano portátil.

La producción de agua caliente sanitaria es a base de un termo eléctrico.

# Capítulo 5

## Estudio de eficiencia energética

### 5.1 Datos de partida

Para la realización del estudio y la obtención del certificado usaremos el programa homologado CE3x, antes de utilizar el programa deberemos recabar los siguientes datos de interés:

*Tabla 2.Cerramientos*

Envolvente	Long. (m)	Altura (m)	Sup. (m <sup>2</sup> )	Cerramiento
Cubierta teja curva			55,53	Cubierta inclinada con faldón de tablero cerámico sobre vigueta de hormigón, capa de regularización y acabado con teja árabe
Cubierta fibrocemento			6,86	Cubierta inclinada e vigueta de hormigón, acabado con teja de fibrocemento
Fachada oeste	6,16	2,7	16,632	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y

				trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
Fachada este	5,13	5,92	30,3696	Fachada de una hoja de tapial de 0,60 m de espesor. Extradós de enfoscado de mortero, intradós enlucido de yeso.
Fachada NE 1	1,35	2,7	3,645	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
Fachada NE 2	5,68	2,7	15,336	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
Fachada oeste 2	1,57	2,7	4,239	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7

Fachada oeste 3	2,98	2,7	8,046	Medianera de dos hojas formada por ladrillo cerámico del 12, cámara de aire de 4 cm no ventilada y trasdós de ladrillo cerámico hueco del 7
Fachada NE 3	6,46	2,7	17,442	Fachada de una hoja de tapial de 0,60 m de espesor. Extradós de enfoscado de mortero, intradós enlucido de yeso.
Medianeria sur	10,5	5,92	62,16	Fachada de una hoja de tapial de 0,60 m de espesor. Extradós de enfoscado de mortero, intradós enlucido de yeso.
Medianeria norte	6,6	5,92	39,072	Fachada de una hoja de tapial de 0,60 m de espesor. Extradós de enfoscado de mortero, intradós enlucido de yeso.
Fachada norte	1,76	2,7	4,752	Fachada de una hoja de tapial de 0,60 m de espesor. Extradós de enfoscado de mortero, intradós enlucido de yeso.
Suelo			56,78	Pavimento en contacto con el terreno, acabado con baldosa hidráulica.

Tabla 3.Huecos

Hueco	Long. (m)	Altura (m)	Unidades	%marco	Protección solar
Ventana 1 PB	1	1,1	1	34,33	Retranqueo
Ventana 2 P1	1	1,1	1	34,33	Retranqueo
Ventana 3 PB Patio	1,5	1	2	22,15	Retranqueo
Ventana 4 PB Baño	0,6	0,8	1	28,03	Retranqueo
Ventana 5 P1 Dormitorio	1	0,9	2	37,51	Retranqueo
Puerta 1 acceso principal PB	0,9	2,2	1	20	Retranqueo
Puerta 2 patio PB	0,9	2,2	1	20	Retranqueo
Puerta 3 acceso zona en ruinas- PB	0,9	2,2	1	100	Retranqueo

*Tabla 4.Instalaciones*

<b>Instalación</b>	<b>Generador</b>	<b>Combustible</b>	<b>Potencia nominal</b>	<b>Rendimiento combustión</b>	<b>Sup(m2)</b>
Equipo ACS	Acumulador eléctrico	Electricidad	-	20	-
Calefacción	Estufa	Gasóleo	-	66	-

<b>Instalación</b>	<b>Generador</b>	<b>Combustible</b>	<b>Antigüedad</b>	<b>Rendimiento nominal A/A</b>	<b>Sup(m2)</b>
Aire acondicionado	Máquina frigorífica	Electricidad	10 años	20	-

## 5.2 Procedimiento de certificación

El primer paso es rellenar el formulario de datos administrativos que pide información general del edificio que, no influye en la calificación final. Dicha información se trata básicamente de la localización e identificación del edificio, aquí lo más importante es la referencia catastral. Datos del cliente y los datos del técnico certificador.

### Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	CASA UNIFAMILIAR		
Dirección	CALLE SOLEDAD Nº11		
Provincia/Ciudad autónoma	Albacete	Localidad	Villarrobledo
Referencia Catastral	3665011WJ343F001MB	Código Postal	02600

### Datos del cliente

Nombre o razón social	Moreno Olivares Alberto		
Dirección	C/Cementerio Nº39		
Provincia/Ciudad autónoma	Albacete	Localidad	Villarrobledo
Teléfono	123456788	E-mail	albertomorenoolivares@hotmail.com
		Código Postal	02600

### Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	Moreno Olivares Alberto	NIF	74521639Y
Razón social	Moreno Olivares Alberto	CIF	74521639Y
Dirección	C/Cementerio Nº39		
Provincia/Ciudad autónoma	Albacete	Localidad	Villarrobledo
Teléfono	123456789	E-mail	albertomorenoolivares@hotmail.com
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
		Código Postal	02600

*Ilustración 17. Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia*

La segunda parte es completar los datos generales del edificio existente que son aquellos datos imprescindibles para la obtención de la calificación de cualquier edificio/vivienda y que afectan directamente

a su valor final. Se pueden dividir en dos grupos:

Datos generales; se trata de aquellos datos que determinan los valores de aplicación por defecto para los diferentes cerramientos y sistemas en función de la normativa vigente. Y los datos de definición del edificio como puede ser superficie útil, número de plantas, consumo diario de ACS, ventilación del inmueble y otros datos generales. En esta pantalla existe la posibilidad de cargar una foto y un plano de situación del edificio.

**Datos generales**

Normativa vigente	Anterior	?	Año construcción	1930		
Tipo de edificio	Unifamiliar				HE-1	HE-4
Provincia/Ciudad autónoma	Albacete		Localidad	Villarrobledo	Zona climática	D3 IV

**Definición edificio**

Superficie útil habitable	91	m2		
Altura libre de planta	2.7	m		
Número de plantas habitables	2			
Ventilación del inmueble	0.63	ren/h		
Consumo total diario de ACS	60	l/día		
Masa de las particiones	Ligera			
<input type="checkbox"/> Se ha ensayado la estanqueidad del edificio				

Imagen edificio Piano situación

Ilustración 18. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

Para comenzar con la envolvente térmica previamente definiremos el patrón de sombras y la librería de cerramientos.

Para el patrón de sombras utilizaremos la opción simplificada de obstáculos rectangulares.

Para la librería de cerramientos iremos definiendo uno por uno todos los cerramientos y particiones.

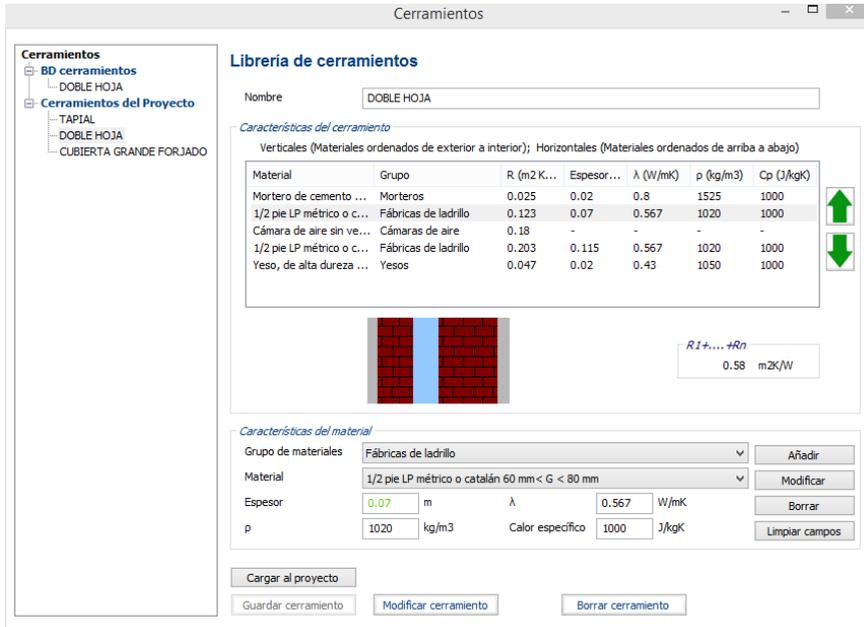


Ilustración 19. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

El siguiente paso y el más laborioso es definir la envolvente térmica que está compuesta por todos los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior –aire, terreno, otro edificio– y todas las

particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y los espacios no habitables.

Para empezar, he seleccionado los muros y medianerías para ello se marca muro y si es de fachada o medianería, después se le da nombre al muro objeto, y se establecen la longitud y la altura, la orientación y el patrón de sombras que corresponde a esa orientación.

Después se establecen las propiedades térmicas es preferible marcar conocidas y crearnos un patrón en la librería de cerramientos así seremos más exactos. Cuando terminemos marcaremos la opción añadir.

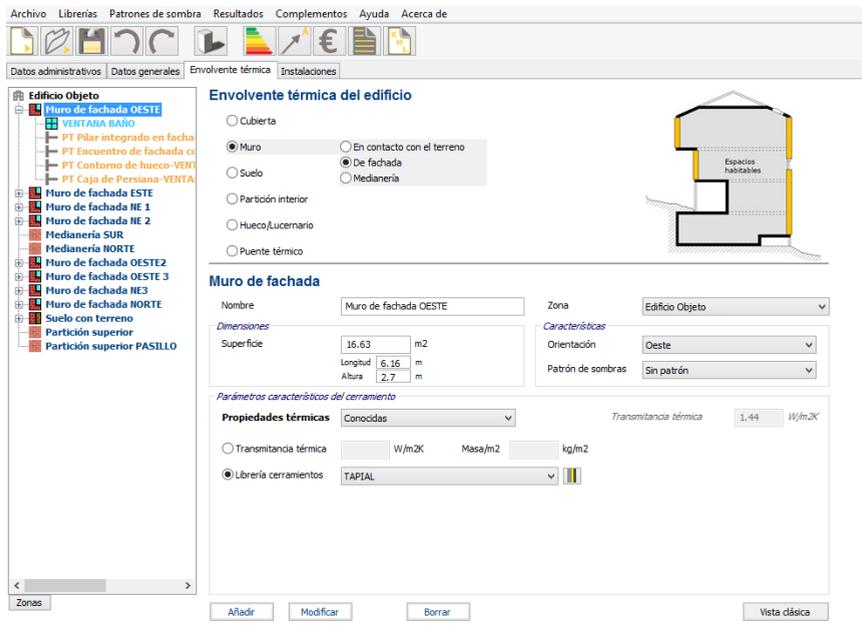


Ilustración 20. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

Una vez tenemos todos los cerramientos pondremos los huecos tanto de puertas y ventanas, en este paso es importante asociar cada hueco al muro al que pertenece, otros datos que pondremos es la longitud y la altura y el porcentaje de marco que habremos calculado previamente.

En cuanto a las características de la carpintería escogeremos una permeabilidad del hueco “poco estanco” debido a su estado y antigüedad, la absortividad del marco vendrá dada por el color del mismo y en dispositivo de protección solar marcaremos un retranqueo de 20 cm en todos los huecos.

En este caso las propiedades térmicas marcaremos estimadas, con un tipo de vidrio simple y un marco sin rotura de puente térmico.

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

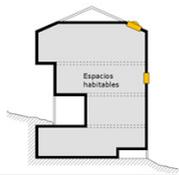
Datos administrativos | Datos generales | **Envolvente térmica** | Instalaciones

**Edificio Objeto**

- Muro de fachada OESTE
- VENTANA BAÑO
- PT Pilar integrado en fachada
- PT Encuentro de fachada co
- PT Contorno de hueco-VENT
- PT Caja de Persiana-VENTA
- Muro de fachada ESTE
- Muro de fachada NE 1
- Muro de fachada NE 2
- Medianería SUR
- Medianería NORTE
- Muro de fachada OESTE2
- Muro de fachada OESTE 3
- Muro de fachada NE3
- Muro de fachada NORTE
- Suelo con terreno
- Partición superior
- Partición superior PASILLO

### Envolvente térmica del edificio

Cubierta  
 Muro  
 Suelo  
 Partición interior  
 Hueco/Lucernario  
 Puente térmico



### Hueco/Lucernario

Nombre: VENTANA BAÑO

Cerramiento asociado: Muro de fachada OESTE

Orientación: Oeste

Dimensiones		Características	
Longitud	0,6 m	Permeabilidad del hueco	Poco estanco 100 m3/m2
Altura	0,8 m	Absortividad del marco	a 0,65
Multiplicador	1	<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar
Superficie	0,48 m2	Patrón de sombras	Sin patrón
Porcentaje de marco	22,13 %	<input type="checkbox"/> Doble ventana	

*Parámetros característicos del hueco*

**Propiedades térmicas** Estimadas

Tipo de vidrio: Simple U vidrio 5,7 W/m2K

Tipo de marco: Metálico sin RPT g vidrio 0,82

U marco 5,7 W/m2K

Zonas

Ilustración 21. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

En el apartado de suelo hemos seleccionado en contacto con el terreno con un espesor de 0.5 m, y un perímetro de 33.83 m, sin aislamiento. Para las cubiertas debemos poner partición interior horizontal en contacto con espacio NH superior, por ser una cubierta de doble hoja, nos pedirá la superficie de la partición y la del cerramiento el grado de ventilación del espacio no habitable, en nuestro caso ligeramente ventilado, y si tiene aislamiento o no.

The screenshot shows the CE3X software interface for configuring building envelopes. The left sidebar lists the building components, with 'Partición superior PASILLO' selected. The main panel is titled 'Envolvente térmica del edificio' and shows the configuration for a 'Partición interior horizontal en contacto con espacio NH superior'. The configuration includes the following details:

- Nombre:** Partición superior
- Zona:** Edificio Objeto
- Parámetros generales:**
  - Superficie de la partición: 55.53 m<sup>2</sup>
  - Tipo de espacio no habitable: Espacio bajo cubierta inclinada
- Parámetros característicos para el cálculo de la U global:**
  - Propiedades térmicas: Uglobal (Estimadas)
  - Grado ventilación del espacio NH: Ligeramente Ventilado
  - Tiene aislamiento térmico:  La partición
  - Transmitancia térmica: 0.63 W/m<sup>2</sup>K
  - Superficie del cerramiento: 58.62 m<sup>2</sup>
- Definir la transmitancia térmica de la partición:**
  - Definir Upartición: Conocida
  - Transmitancia térmica Up: W/m<sup>2</sup>K
  - Librería de cerramientos: CUBIERTA GRANDE FORJADO

Buttons at the bottom include 'Añadir', 'Modificar', 'Borrar', and 'Vista clásica'.

Ilustración 22. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

Para terminar con la envolvente, definimos los puentes térmicos, seleccionando solo los que en nuestro caso nos importan que serán

todos menos pilar en esquina y encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire.

El último paso será definir las instalaciones de ACS, calefacción y refrigeración de nuestra vivienda.

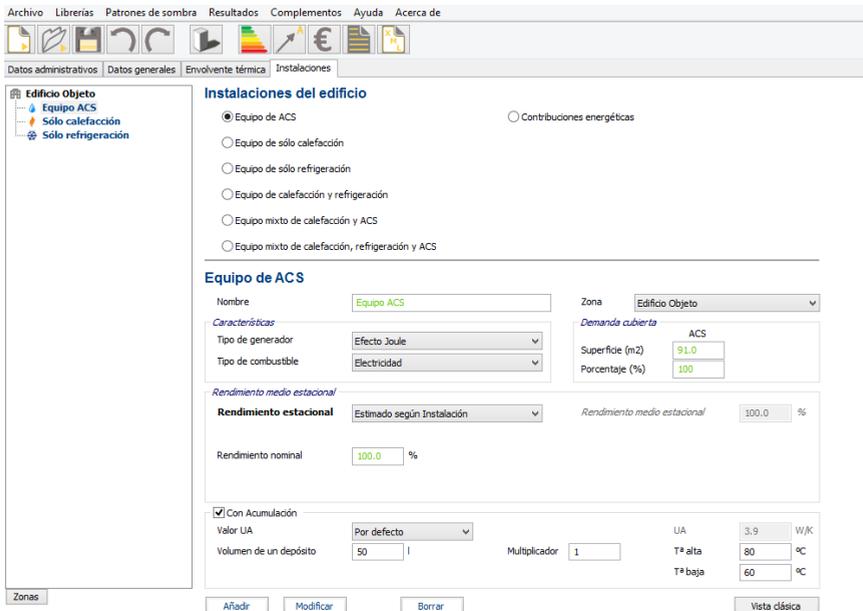


Ilustración 23. Captura de pantalla programa CE3X. Fuente Propia

## 5.3 Certificación energética

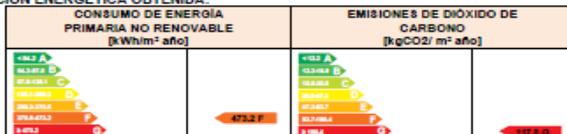
### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:			
Nombre del edificio	CASA UNIFAMILIAR		
Dirección	CALLE SOLEDAD Nº11		
Municipio	Villarrobledo	Código Postal	02600
Provincia	Albacete	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha
Zona climática	D3	Año construcción	1930
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/catastrales	3665011WJ343F001MB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque</li> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:				
Nombre y Apellidos	Moreno Olivares Alberto		NIF(NIE)	74521639Y
Razón social	Moreno Olivares Alberto		NIF	74521639Y
Domicilio	C/Cementerio Nº39			
Municipio	Villarrobledo	Código Postal	02600	
Provincia	Albacete	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha	
e-mail:	albertomorenoolivares@hotmail.com		Teléfono	123456789
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico			
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1			

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 13/5/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	91,0
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Modo de obtención
Muro de fachada OESTE	Fachada	16.15	1.44	Conocidas
Muro de fachada ESTE	Fachada	26.19	1.89	Estimadas
Muro de fachada NE 1	Fachada	1.84	1.34	Conocidas
Muro de fachada NE 2	Fachada	13.87	1.34	Conocidas
Medianería SUR	Fachada	62.16	0.00	10.50
Medianería NORTE	Fachada	39.07	0.00	6.60
Muro de fachada OESTE2	Fachada	2.43	1.34	Conocidas
Muro de fachada OESTE 3	Fachada	8.05	1.44	Conocidas
Muro de fachada NE3	Fachada	15.64	1.44	Conocidas
Muro de fachada NORTE	Fachada	4.75	1.34	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	56.78	1.13	Estimadas
Partición superior	Partición Interior	55.53	0.52	Estimadas
Partición superior PASILLO	Partición Interior	6.83	0.63	Estimadas

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención, Transmitancia	Modo de obtención, Factor solar
VENTANA BAÑO	Hueco	0.48	5.70	0.41	Estimado	Estimado
VENTANA DORMITORIO	Hueco	1.8	4.39	0.54	Estimado	Estimado
VENTANA SALON Y SALITA	Hueco	2.2	4.50	0.46	Estimado	Estimado
VENTANA PASILLO	Hueco	3.0	5.70	0.69	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PUERTA CALLE	Hueco	1.98	5.70	0.54	Estimado	Estimado
PUERTA PASILLO	Hueco	1.81	5.70	0.17	Estimado	Estimado
PUERTA PATIO	Hueco	1.81	5.70	0.47	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Ectacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	24.0	61.8	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Calefacción</b>				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Ectacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		113.4	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>Refrigeración</b>				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	60.0
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Ectacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>ACS</b>				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	G	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	G
	103.10		9.67	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]*	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	C	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
	4.27		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	13.94	1268.93
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	103.10	9382.55

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> año]	G
	390.87		57.11	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
	25.21		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]

\*El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciario, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

### 5.3.1 Análisis del resultado

Como podemos comprobar nos da un resultado realmente bajo, esto es debido principalmente a las instalaciones tanto de ACS como de calefacción que están mal dimensionada y son de una calidad y antigüedad por debajo de lo recomendable.

Respecto a la envolvente destacamos la mala calidad de los vidrios y la falta de estanqueidad de marcos, las medianeras también habrá que mejorarlas ya que no tienen aislamiento, aunque el hecho de ser muros tapiales que tienen una transmitancia aceptable no hace de estas el principal problema respecto a la eficiencia.

A continuación, analizaremos el cumplimiento de las transmitancias térmicas del CTE más concretamente el Documento Básico de Ahorro de energía (DB HE), la sección HE1 tabla 2.3 y 2.5, para la zona climática que nos encontramos.

Para el suelo se obtiene una  $U=1.13 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las fachada oeste se obtiene una  $U=1,44 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las fachada este se obtiene una  $U=1,44 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada NE1 se obtiene una  $U=1.34 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada NE2 se obtiene una  $U=1.34 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada oeste 2 se obtiene una  $U=1.34 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada oeste 3 se obtiene una  $U=1.44 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada NE3 se obtiene una  $U=1.44 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la fachada norte se obtiene una  $U=1.34 > 0.6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para las carpinterías exteriores de aluminio tenemos una transmitancia  $U = 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} > 2.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , **NO CUMPLE**

Para las carpinterías exteriores de madera tenemos una transmitancia  $U = 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} > 2.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , **NO CUMPLE**

Para la partición interior superior de la cubierta con las habitaciones,  $U = 0.63 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} < 1.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , por tanto, **CUMPLE**.

Para la partición interior superior de la cubierta con el pasillo,  $U = 0.63 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} < 1.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , por tanto, **CUMPLE**.

Seguidamente se procederá a analizar el consumo de energía primaria teórico que permite satisfacer la demanda respecto a calefacción y refrigeración anual que nos proporciona el CE3X, el cual es bastante superior al consumo de energía final y al real que se produciría por motivos que conllevaría a un consumo netamente inferior, se obtienen los siguientes datos:

*Tabla 5, Consumo teórico*

Consumo energía kWh/m <sup>2</sup> año	Superficie útil	Precio €/kWh IVA incluido	Consumo anual kWh	Consumo anual €
473.2	91	0.2715	43061.2	11691.11

Según las facturas reales de Iberdrola de todo un año del consumo eléctrico de la vivienda en el periodo 11-2-2016 al 10-2-2016 se muestran los siguientes datos:

*Tabla 6. Consumo Real*

Consumo energía año 2015 kWh	Precio €/ kWh IVA incluido	Consumo anual en €
3415	0,2715	927,17

Analizando las tablas anteriores llego a varias conclusiones la primera es que hay un desfase entre el consumo teórico y el consumo real y la segunda es que dicho desfase se puede deber en mayor o menor grado a que el consumo teórico se basa en la energía que sería necesaria para mantener las condiciones de confort en el interior de la vivienda y como actualmente no siempre se mantienen dichas condiciones se ha consumido menos kWh.

Según las exigencias del RD 235/2013, deberemos aportar propuestas de mejoras en las instalaciones, en la envolvente o en ambas para mejorar la calificación energética. También se presentará un estudio económico de las mejoras con la amortización esperada de cada una de ellas.

# Capítulo 6

## Actuaciones de mejora

En las siguientes páginas se pretende dar a conocer algunos de los sistemas más comunes, tanto constructivos como de instalaciones, que están siendo utilizados en rehabilitación energética.

El 67% de estos ahorros derivan de mejoras de la envolvente de los edificios y sus instalaciones térmicas y un 33% se debe a la instalación de iluminación interior más eficiente, mientras que en el sector equipamiento no se han producido ahorros. Este impulso del ahorro energético se debe a los Planes de Acción del IDAE con las comunidades autónomas, el nuevo RITE, CTE,

Es importante señalar que, aunque el uso de sistemas más eficientes en iluminación disminuye el consumo energético y por consiguiente la factura de electricidad, no se tiene en cuenta en la Certificación Energética de Edificios Existentes y por lo tanto no se contempla como mejora.

## 6.1 Mejora de la envolvente térmica

La envolvente térmica del edificio o la piel del edificio, comprende todas las partes del mismo que lo separan del ambiente exterior y que comprende:

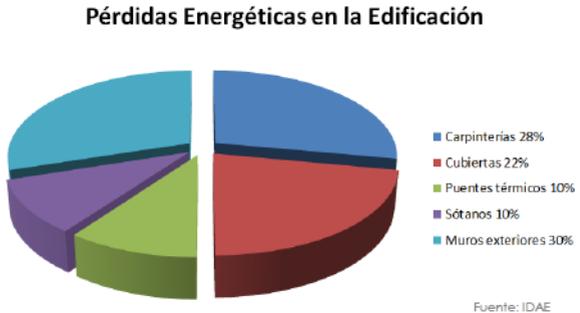


Ilustración 24. Pérdidas en la edificación. Fuente IDAE

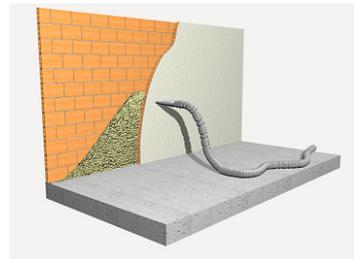
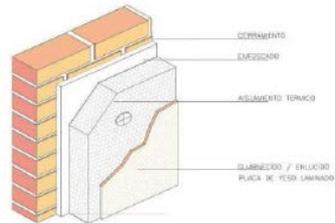
- Los muros o cerramientos.
- Las cubiertas.
- Los suelos bien en contacto con el terreno o con sótanos.
- Los huecos de fachada.
- Los puentes térmicos.

### 6.1.1 Mejorar el aislamiento térmico.

En el caso de fachada es muy importante la posición del mismo puesto que al trasdosarlo exteriormente se consigue que todas las capas del cerramiento se encuentren a una temperatura aproximada a la del ambiente interior, mejorándose notablemente el aislamiento térmico, eliminando todos los puentes térmicos y



evitando condensaciones, siendo no obstante la solución más cara por el coste que supone el montaje de andamios y medios auxiliares. El trasdosado interior es muy económico, pero menos recomendable por que deja zonas con riesgo de condensaciones y puentes térmicos. También existe la posibilidad de rellenar las cámaras de aire con un aislante térmico en su interior, siendo esta una solución intermedia entre ambas que también deja puentes térmicos. En cuanto al tipo de aislante a colocar yo recomendaría aquellos que además tienen propiedades de aislamiento acústico tipo poliestireno extruido, fibras de vidrio, lanas de roca, espumas de poliuretano, aislamientos ecológicos de celulosa insuflada en cámaras y el vidrio celular que proviene del reciclado del vidrio y además presenta capacidad impermeable.

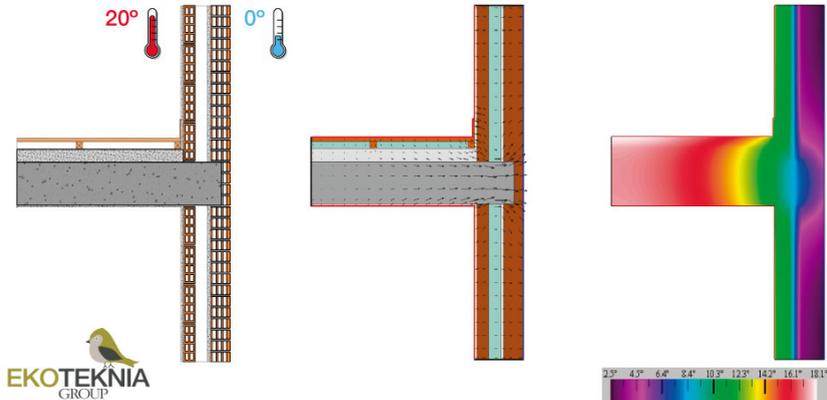


En nuestro caso utilizaremos los dos sistemas, en la fachada que da a la calle soledad utilizaremos el sistema de trasdosado interior ya que el ayuntamiento no nos permite sobrepasar la línea de fachada y las obras serian de mayor envergadura ya que habría que quitar el zócalo y volver a colocarlo después con el riesgo que corremos de romper las piezas de piedra, en las fachadas interiores, la del patio y la que da a la zona que vamos a derribar, utilizaremos el sistema SATE.

### 6.1.2 Sistema SATE

Bien a grandes rasgos ya hemos explicado en el punto anterior en que se basa este sistema, ahora explicaremos con detalle sus ventajas su instalación y su coste.

Para empezar, veremos unas simulaciones térmicas de tres situaciones distintas y analizaremos los resultados.



*Ilustración 25.Sistemas de aislamientos.Fuente EKOTEKNIA*

Primero tenemos una vivienda mal aislada en nuestro caso tenemos una tapia y aquí es un tabique de doble hoja pero el comportamiento es similar

El calor en el interior de la vivienda tiende a escaparse hacia la calle atravesando la fachada que tiene poco aislamiento y se escapará especialmente por los elementos más sólidos como son los forjados. Si

nos fijamos en el dibujo de la derecha vemos que toda la superficie interior de la fachada está sobre los 10º y en el forjado se nos prolonga esta situación de 10 a 20 centímetros hacia el interior. Se trata de una vivienda mal aislada, con previsible problemas de condensaciones y aparición de mohos, etc. Además, esa pared fría produce sensaciones térmicas poco confortables.

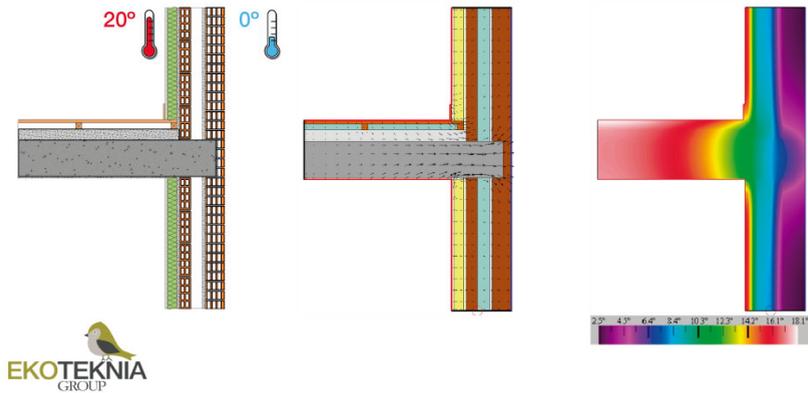


Ilustración 26. Sistemas de aislamientos. Fuente EKOTEKNIA

Este caso es el de aislamiento por el interior, la temperatura de la cara interior ha subido hasta casi los 15º con lo que ya no habrá condensaciones y las sensaciones térmicas serán mucho mejores. Si nos fijamos en las flechas se nota que se ha incrementado el flujo de calor a través del forjado y la temperatura en los encuentros sigue siendo de unos 10º, hemos creado un “**puente térmico**” en el que se concentra la fuga de calor.

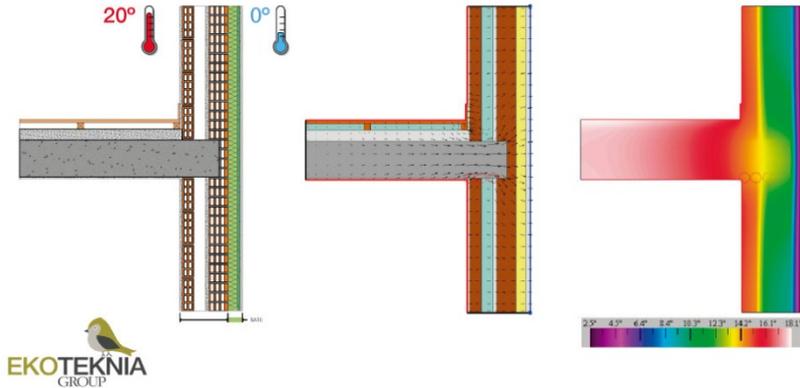


Ilustración 27.Sistemas de aislamientos.Fuente EKOTEKNIA

Por último, un sistema de aislamiento por el exterior, en este caso con un espesor de 5 cm. Se observa en el diagrama de flujo de calor una mayor difusión del flujo y en el diagrama de temperaturas la eliminación de los puentes térmicos con todas las superficies interiores por encima de los 14°.

Por lo tanto, las principales ventajas del sistema sate fachadas son:

- Disminuye el riesgo de condensaciones intersticiales. Permite una buena transpirabilidad del soporte disminuyendo el gradiente de temperatura a las que se someten las caras interiores de las fachadas.
- Reducen las tensiones en el cerramiento Por la amortiguación del choque térmicos.
- No contribuyen a sobrecargar las estructuras Debido a que no se utilizan piezas exteriores de elevado peso y tamaño.
- Ahorro económico Coste de ejecución más bajo frente a otras soluciones de prestaciones técnicas similares

- Ahorro energético Al mejorar el aislamiento de las fachadas se reduce el consumo energético, tanto de calefacción como de refrigeración.
- No disminuye la superficie útil de las viviendas Al tratarse de un sistema que se coloca por el exterior no resta superficie habitable a la Vivienda.
- Aumento de la calidad de vida de los propietarios Al mejorar la inercia térmica de los cerramientos se estabilizan las temperaturas interiores, evitando oscilaciones térmicas.
- No perturba en exceso a los propietarios durante los trabajos Al ser exterior, los propietarios pueden seguir viviendo en el interior.

A continuación explicare brevemente el proceso constructivo de la solución.

1. Preparación soporte: Comprobar la capacidad portante del soporte para ver si puede resistir las cargas del sistema SATE. El siguiente paso será comprobar la planicidad y verticalidad del soporte. Si no cumple los requisitos se debe poner un mortero de regulación para dar planicidad al soporte. Se deben mantener el acceso a las conducciones exteriores. Finalmente se limpiará el soporte para que carezca de suciedad, polvo y si hay pintura no resistente se rascarán. En los sistemas de fijación por perfilería los tratamientos previos y de limpieza no son obligatorios, pero se aconsejan.
2. Instalación perfil de arranque: En la parte inferior de la fachada se coloca un perfil metálico de espesor idóneo para que se pueda introducir la placa de aislante. Este servirá de base al sistema.
3. Instalación del aislante: Se deben colocar las planchas en disposición horizontal trabadas. Los tipos de aislantes que se pueden colocar son XPS, EPS, lana de roca, lana mineral y grafito. Las placas se colocan desde la parte inferior y en sentido ascendente.

4. Tratamiento puntos singulares: Instalar perfiles esquineros de PVC para evitar riesgo de corrosión. Los contornos de huecos se deben reforzar con malla de fibra de vidrio. El aislante deberá introducirse en los entrantes de las ventanas para evitar condensaciones. Se deben respetar las juntas de dilatación del edificio.

5. Aplicación capa de refuerzo: Se una capa de base con llana dentada para conseguir un espesor homogéneo. La capa de armadura mejora las prestaciones del sistema. La malla de armadura está compuesta de fibra de vidrio aprestada y debe poseer un tratamiento antiálcali, ya que al estar embebida en el mortero no debe perder sus propiedades.

6. Aplicación malla de refuerzo: Se aplica la malla (gramaje entre 130 y 200 g/m<sup>2</sup>) con solapes de 10 cm. Una vez puesta la malla se le aplica la segunda capa de refuerzo.

7. Aplicación revestimiento: Puede se manocapa o acrílico.

El precio del m<sup>2</sup> de sistema SATE se toma como referencia del generador de precios del Cype para la rehabilitación energética(pagina siguiente). Para esta medida se propone como aislamiento 4 cm de poliestireno expandido y el precio asciende a la cantidad de 54,67 €/m<sup>2</sup>. La superficie total de los muros donde aplicaremos esta mejora es de 65,33 m<sup>2</sup> por lo tanto supondría un costo de 3571,86 €.

**NAS010+A1:F12A2A1:F17A1:F17A2A1:F17A1:F20A2A1:F17A1:J m² Sistema ETICS Traditerm "GRUPO PUMA" de aislamiento exterior de fachadas.**

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Traditerm Panel EPS "GRUPO PUMA", de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, Traditerm "GRUPO PUMA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico "GRUPO PUMA"; capa de regularización de mortero hidráulico, Traditerm "GRUPO PUMA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico Morcemcrlil "GRUPO PUMA", de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, sobre imprimación, Fondo Morcemcrlil "GRUPO PUMA".

Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida
mt28mop020f	kg	Mortero hidráulico, Traditerm "GRUPO PUMA", color gris, para la fijación y el revestimiento de paneles aislantes en paramentos verticales, tipo GP, según UNE-EN 998-1.	7,500	1,20	9,00
mt28mop080d	m	Perfil de arranque de aluminio, de 40 mm de anchura, para nivelación y soporte de los paneles aislantes de los sistemas de aislamiento térmico por el exterior sobre la línea de zócalo.	0,170	8,84	1,50
mt28mop070d	m	Perfil de esquina de PVC con malla, para remate lateral.	0,300	3,10	0,93
mt16pea030c	m²	Panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Traditerm Panel EPS "GRUPO PUMA", de 40 mm de espesor, color blanco, resistencia térmica 1,1 m²K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK), densidad 20 kg/m³, Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación EPS-UNE-EN 13163-L2-W2-T2-S2-P4-DS(N)2-BS100-CS(10)60.	1,050	3,40	3,57
mt16aaa022a	Ud	Taco de expansión de polipropileno con clavo metálico "GRUPO PUMA", de 90 mm de longitud, para fijación de placas aislantes.	8,000	0,20	1,60
mt28mop050	m²	Malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor, para armar morteros.	1,100	1,60	1,76
mt28mop320a	kg	Fondo Morcemcrlil "GRUPO PUMA", compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	0,200	3,95	0,79
mt28mop310aa	kg	Mortero acrílico Morcemcrlil "GRUPO PUMA", de 2 mm de espesor, color Blanco 100, acabado grueso, para revestimiento de paramentos exteriores, compuesto por resinas acrílicas, pigmentos minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos.	2,200	4,20	9,24
mo054	h	Oficial 1º montador de aislamientos.	0,101	17,82	1,80
mo101	h	Ayudante montador de aislamientos.	0,101	16,13	1,63
mo039	h	Oficial 1º revocador.	0,606	17,24	10,45
mo079	h	Ayudante revocador.	0,606	16,13	9,77
	%	Medios auxiliares	2,000	52,04	1,04
	%	Costes indirectos	3,000	53,08	1,59
Coste de mantenimiento decenal: 2,73€ en los primeros 10 años.				Total:	54,67

El análisis técnico y económico lo veremos al final del punto 6.1.3.

### 6.1.3 Trasdoso interior

La adición de aislamiento térmico por el interior, mediante un sistema trasdosado es una alternativa, cuando no se puede actuar por el exterior del cerramiento, o éste no dispone de cámara para rellenar. El máximo inconveniente es que reduce la superficie útil habitable del inmueble, y que no se aprovecha toda la masa térmica del cerramiento existente, como sí lo hace un SATE. Sin embargo, aunque no resuelve todos los puentes térmicos, sí es más efectivo que el insuflado en cámara, en este sentido. El aislamiento se aplica directamente sobre una base de apoyo (resistente para garantizar la estabilidad) mediante fijaciones mecánicas, y sobre éste, paneles de yeso laminado adheridas. Sobre estos paneles se le aplica un acabado de pintura. Ventajas del aislamiento trasdosado interior.

En nuestro caso utilizaremos el aislante de lana mineral (lana de vidrio o lana de roca) en trasdosados, se instala en forma de paneles semirrígidos y se colocan entre los perfiles metálicos del sistema autoportante (también se utiliza en trasdosado directo). Mediante este sistema se puede mejorar puentes térmicos superficiales integrados en la fachada: contornos de huecos, caja de persiana, dinteles y pilares en fachada; sin embargo, no resuelve frentes de forjado, intersección de fachada con muro, etc...

La lana mineral proporciona aislamiento acústico, y su conductividad térmica es baja:  $0,032 \leq \lambda \leq 0,036$  W/mK. La clase de reacción al fuego suele ser A.

El sistema de trasdosado interior se adapta al tipo de cerramiento existente (tanto si es resistente como si no) y lo mejora. Además, ofrece las siguientes ventajas frente a otros sistemas:

- Es una intervención rápida y sencilla, ya que es un sistema de construcción en seco, sin tiempos de espera de secado.
- No necesita instalar andamios, invadiendo la vía pública. Es una obra menor.
- Permite sanear y nivelar el cerramiento existente desde el interior así como alojar las instalaciones que discurran por él.
- Se puede ejecutar en una única vivienda, independientemente del resto en un edificio residencial.
- Mejora el aislamiento térmico, y en función de las prestaciones de aislante que se coloque, también el aislamiento acústico.

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual [W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]
Muro de fachada OESTE	Fachada	16.15	1.44	16.15	0.57
Muro de fachada ESTE	Fachada	26.19	1.44	26.19	0.57
Muro de fachada NE 1	Fachada	1.84	1.34	1.84	0.57
Muro de fachada NE 2	Fachada	13.87	1.34	13.87	0.57
Medianería SUR	Fachada	62.16	0.00	62.16	0.00
Medianería NORTE	Fachada	39.07	0.00	39.07	0.00
Muro de fachada OESTE2	Fachada	2.43	1.34	2.43	0.57
Muro de fachada OESTE 3	Fachada	8.05	1.44	8.05	0.57
Muro de fachada NE3	Fachada	15.64	1.44	15.64	0.57
Muro de fachada NORTE	Fachada	4.75	1.34	4.75	0.57
Suelo con terreno	Suelo	56.78	1.13	56.78	1.13
Partición superior	Partición Interior	55.53	0.52	55.53	0.52
Partición superior PASILLO	Partición Interior	6.83	0.63	6.83	0.63

Con estas mejoras tendríamos la siguiente relación respecto al cumplimiento con el CTE.

Para los cerramientos exteriores tenemos una transmitancia  $U = 0,57$   $W/m^2 \cdot K < 2.70 W/m^2 \cdot K$ , por tanto, **CUMPLE**.

RRY012	m <sup>2</sup>	Sistema "KNAUF" de trasdosado directo, de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado.				
Trasdosado directo, W 624 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - [12,5+40 Woolplac (LR)], recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 67,5 mm de espesor total.						
Descompuesto	Ud	Descomposición	Rend.	Precio unitario	Precio partida	
mt12pik015	kg	Pasta de agarre Perfix "KNAUF", según UNE-EN 14496.	4,800	0,63	3,02	
mt12ppk015b	m <sup>2</sup>	Placa transformada Woolplac (LR) 12,5+40 mm "KNAUF" formada por una placa de yeso laminado 12,5x1200x2600, BA, UNE-EN 13950 que lleva pegada una lámina de lana mineral de 90 kg/m <sup>3</sup> de densidad.	1,050	27,26	28,62	
mt12pik010b	kg	Pasta de juntas Jointfiller F-1 GLS "KNAUF", según UNE-EN 13963.	0,350	1,45	0,51	
mt12pck010a	m	Cinta de juntas "KNAUF" de 50 mm de anchura.	1,600	0,04	0,06	
mo053	h	Oficial 1º montador de prefabricados interiores.	0,283	17,82	5,04	
mo100	h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	0,101	16,13	1,63	
	%	Medios auxiliares	2,000	38,88	0,78	
	%	Costes indirectos	3,000	39,66	1,19	
Coste de mantenimiento decenal: 4,49€ en los primeros 10 años.				Total:	40,85	

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	193.49	40.9 %	10.38	16.8 %	29.23	0.0 %	-	- %	233.10	36.8 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	228.13 E	40.9 %	20.28 C	16.8 %	57.11 G	0.0 %	- -	- %	305.52 E	34.6 %
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	60.18 E	40.9 %	3.44 B	16.8 %	9.67 G	0.0 %	- -	- %	73.29 E	36.6 %
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	119.58 E	40.9 %	15.79 C	16.8 %						

Para finalizar con esta mejora, se analizará la amortización junto con la mejora anterior ya que ambas son partes del mismo conjunto mejora de aislamiento. El precio del m2 de sistema trasdosado interior se toma

como referencia del generador de precios del Cype para la rehabilitación energética.

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 471.36 kWh/m2año y con la aplicación de esta reforma es de 233,10 kWh/m2año por lo que obtenemos 238,26 kWh/ m2año de ahorro al año, que en porcentaje sería un 36,8%. Respecto al consumo real obtendríamos los siguientes resultados:

Consumo energía año 2015 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	Precio €/ kWh IVA incluido	Ahorro anual en €
3415	36,8	1256,72	0,2715	341,19

Para esta medida se propone una placa de yeso laminado 12,5x1200x2600 que lleva pegada una lámina de lana mineral de 90kg/m2, el precio asciende a la cantidad de 40,85 €/m2.

La superficie total de los muros donde aplicaremos esta mejora es de 136,35 m2 por lo tanto supondría un costo de 5570,10 €.

La suma de ambas medidas es de 9141,96 € con un ahorro anual que tenemos de 341,77€ nos genera un plazo de amortización de 26,74 años.

## 6.2 Mejora de ventanas y puertas

Debido al mal estado de las ventanas y puertas de la vivienda considero esta mejora imprescindible, en primer lugar, repararemos las ventanas y contraventanas de madera ambas las conservaremos por su valor estético.

La actuación se basaría en retirar las ventanas para su reparación, sustitución del vidrio simple por un climalit bajo emisivo, colocación por el exterior de una doble ventana y por ultimo colocación de la ventana y contraventana ya reparada.

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	311.79	6.0 %	10.22	20.8 %	29.23	0.0 %	-	- %	351.24	6.0 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	367.60	F 6.0 %	19.96	C 20.8 %	57.11	G 0.0 %	-	- %	444.68	F 6.0 %
Emissiones de CO2 [kgCO2/m <sup>2</sup> año]	96.97	G 6.0 %	3.38	B 20.8 %	9.67	G 0.0 %	-	- %	110.02	G 6.0 %
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	192.69	F 6.0 %	15.54	C 20.8 %						

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 471.36 kWh/m2año y con la aplicación de esta reforma es de 444.68 kWh/m2año por lo que obtenemos 26,68 kWh/ m2año de ahorro al año, que en porcentaje sería un 6%. Respecto al consumo real obtendríamos los siguientes resultados:

Consumo energía año 2015 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	Precio €/ kWh IVA incluido	Ahorro anual en €
3415	6	204,9	0,2715	55,63

**Huecos y lucernarios**

Nombre	Tipo	Superficie actual [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia actual del hueco[W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia actual del vidrio[W/m <sup>2</sup> K]	Superficie post mejora [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia post mejora [W/m <sup>2</sup> K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m <sup>2</sup> K]
VENTANA BANO	Hueco	0.48	5.70	5.70	0.48	1.37	1.16
VENTANA DORMITORIO	Hueco	1.8	4.39	5.70	1.8	1.22	1.16
VENTANA SALON Y SALITA	Hueco	2.2	4.50	5.70	2.2	1.22	1.16
VENTANA PASILLO	Hueco	3.0	5.70	5.70	3.0	1.35	1.16
PUERTA CALLE	Hueco	1.98	5.70	5.70	1.98	1.37	1.16
PUERTA PASILLO	Hueco	1.81	5.70	0.00	1.81	5.70	0.00
PUERTA PATIO	Hueco	1.81	5.70	5.70	1.81	1.50	1.16

Con estas mejoras tendríamos la siguiente relación respecto al cumplimiento con el CTE.

Para las carpinterías exteriores de aluminio tenemos una transmitancia  $U = 1.16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} < 2.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , por tanto, **CUMPLE**.

Restauración ventanas

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1.1 Restauración ventanas</b>									
1	m2 RESTAURACIÓN VENTANA MADERA								
	Restauración de ventana o balconera de madera, comprendiendo: decapado de pinturas existentes, desamado para su restauración y sustitución de elementos deteriorados, mediante desclavado, despegado de sus elementos, con recuperación de herrajes de colgar y seguridad, posterior rearmado de la madera anteriormente desmontada, con sustitución de elementos deteriorados por otros de madera vieja, con ensamblés similares a los originales. Consolidación general comprendiendo: lijado de las zonas deterioradas, recuperación de volúmenes con masilla especial de madera adherida con adhesivo, tapado de fendas, grietas y agujeros, con resina epoxi-madera, lijado de los enristillados, aplicación en superficie, de aceites vegetales, o ceras naturales, en varias capas hasta que se introduzcan en el interior, y ajuste de color mediante tinte de nogalina diluido, lipequeño material.								
	Ventana 1 PB	1	0,34	1,00	1,10				0,37
	Ventana 2 P1	1	0,34	1,00	1,10				0,37
	Ventana 3 PB Pato	2	0,22	1,50	1,10				0,73
	Ventana 4 PB Baño	1	0,28	1,00	1,10				0,31
	Ventana 5 P1 Dormitorio	2	0,38	1,00	0,90				0,68
	Puerta 1 acceso principal PB	1	0,20	0,90	2,20				0,40
	Puerta 2 patio PB	1	0,20	0,90	2,20				0,40
	Puerta 3 acceso zona en ruinas- PB	1	1,00	0,90	2,20				1,98
							5,24	61,04	319,85
2	m2 DOBLE BAJA EM. 4/6/4								
	Acristalamiento doble formado por una luna pulida incolora de 4 mm. y luna de baja emisividad de 4 mm. y cámara de aire deshidratada de 6, 8 o 12 mm., con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral (junta plástica), fijación sobre carpintería con acaboado mediante calzos perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso colocación de jerguillos.								
	Ventana 1 PB	1	0,66	1,00	1,10				0,73
	Ventana 2 P1	1	0,66	1,00	1,10				0,73
	Ventana 3 PB Pato	2	0,78	1,50	1,10				2,57
	Ventana 4 PB Baño	1	0,72	1,00	1,10				0,79
	Ventana 5 P1 Dormitorio	2	0,62	1,00	0,90				1,12
	Puerta 1 acceso principal PB	1	0,80	0,90	2,20				1,58
	Puerta 2 patio PB	1	0,80	0,90	2,20				1,58
	Puerta 3 acceso zona en ruinas- PB	1		0,90	2,20				1,98
							11,08	90,67	1.004,62
	<b>TOTAL CAPÍTULO 1.1 Restauración ventanas</b>								<b>1.324,47</b>
	<b>TOTAL</b>								<b>1.324,47</b>

La amortización económica de esta mejora, basándonos en el presupuesto de la tabla anterior, observamos que el PEM es de 1939€ IVA incluido con un ahorro anual que tenemos de 55,63€ nos genera un plazo de amortización de 34,85 años.

## 6.3 Solera ventilada

Para evitar las humedades del suelo procedentes del terreno, mejorar el aislamiento térmico del mismo y eliminar las emisiones del gas Radón del terreno procederemos a la construcción de una solera ventilada.

Respecto del gas Radón decir que El Gas Radón es un gas radioactivo natural, incoloro e inodoro, producido por la desintegración del radio, generado a su vez por la desintegración del uranio, elemento que está presente, en cantidad variable, en la superficie terrestre.

La principal fuente de emisión del Radón al ambiente es el suelo. El Radón emana desde el suelo, concentrándose en ambientes cerrados. Es muy peligroso, cancerígeno, su inhalación prolongada es considerada la segunda causa de tumor pulmonar después del tabaco. El riesgo de contraer el tumor aumenta en proporción con la exposición al gas. La única solución para protegerse del gas Radón es la ejecución de soleras ventiladas en la cimentación. La corriente de aire que se crea bajo el pavimento dispersa las partículas de gas al exterior de la vivienda.

Recomiendo la solución de la casa Caviti, a continuación, se detallará el proceso de construcción de la solera ventilada.

En primer lugar, se regulariza la superficie con un mortero autonivelante y se coloca una lámina impermeable sucesivamente se sitúa la primera pieza, en base al replanteo, en la posición correcta según la orientación que marcan las flechas indicativas situadas en la cúpula del módulo. La colocación se realizará siempre de izquierda a derecha, por hileras.

Manteniendo esta secuencia, se colocan el resto de piezas. Deberemos utilizar siempre que sea posible piezas enteras cortando con una radial solo las que sea necesario por intersección con elementos estructurales

En segundo lugar, se colocará entre las piezas Cáviti y los elementos verticales, poliestireno expandido de 4 cm de espesor y un perfil perimetral de polipropileno y dimensiones variables en función de la altura de la pieza Cáviti, que tiene la función de tabica, evitando la pérdida de hormigón.

Después se colocará la malla electrosoldada que cumpla los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36092:96, con denominación B-500T de dimensiones ME 15x20, y diámetro 8 mm.

El siguiente paso será el hormigonado que se realizará mediante vertido manual. El hormigón se ha de ir depositando sobre la base superior de los módulos para que este vaya cayendo dentro de los pilares. Se ha de evitar verter el hormigón directamente en los pilares, puesto que la presión a la que se proyecta, puede hacer que se separen los encofrados, produciéndose la correspondiente pérdida de material de hormigonado.

Cuando se hayan utilizado perfiles perimetrales Cáviti en las zonas de zunchos perimetrales, el hormigonado en estas zonas se ha de realizar en capas. No se debe proyectar directamente el hormigón contra los perfiles, puesto que la presión de salida del hormigón puede producir deformaciones en los mismos.

En periodos de elevadas temperaturas se deberá humedecer la superficie hormigonada para dar lugar a un buen curado del hormigón.

Al finalizar el hormigonado se realizará el vibrado que es un proceso indispensable, que evitará coqueras en el interior de los pilares y que facilitará el proceso de fraguado y endurecimiento.

El vibrador no debe mantenerse demasiado tiempo en el interior de los pilares, de hecho, se tendrá que pinchar de forma rápida para evitar que se abran los encofrados y se produzcan pérdidas de hormigón.

Por ultimo la solera será recubierta por la baldosa hidráulica original y en nuestro caso pondremos un Aislamiento rígido bajo el acabado.

Para obtener una ventilación eficaz de la solera se ha de conectar el seno de la cámara con el exterior: Esto se realiza mediante la ejecución de pasos de diámetro 80/120 mm. en los muros perimetrales, en la proporción de uno cada 3,50/4,00 m., complementados por los correspondientes tubos de conexión de PVC y de las rejillas exteriores de acero inoxidable dotadas de una malla anti insectos. Los orificios de ventilación tendrán que ser colocados preferiblemente a la cara sur de la edificación (cara más caliente) respecto de la cara norte (cara más fría) de modo que se genere una ventilación por tiro natural.

**ANÁLISIS TÉCNICO**

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	308.13	7.1 %	12.89	0.1 %	29.23	0.0 %	-	- %	350.25	6.3 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	363.29	F 7.1 %	25.18	D 0.1 %	57.11	G 0.0 %	- -	- %	445.58	F 5.8 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	95.83	G 7.1 %	4.27	C 0.1 %	9.67	G 0.0 %	- -	- %	109.77	G 6.2 %
Demanda [kWh/m² año]	190.43	F 7.1 %	19.60	C 0.1 %						

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 471.36 kWh/m2año y con la aplicación de esta reforma es de 445.58 kWh/m2año por lo que obtenemos 266808 kWh/ m2año de ahorro al año, que en porcentaje sería un 5.8%. Respecto al consumo real obtendríamos los siguientes resultados:

Consumo energía año 2015 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	Precio €/ kWh IVA incluido	Ahorro anual en €
3415	5,8	198,07	0,2715	53,77

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Muro de fachada OESTE	Fachada	16.15	1.44	16.15	1.44
Muro de fachada ESTE	Fachada	26.19	1.89	26.19	1.89
Muro de fachada NE 1	Fachada	1.84	1.34	1.84	1.34
Muro de fachada NE 2	Fachada	13.87	1.34	13.87	1.34
Medianería SUR	Fachada	62.16	0.00	62.16	0.00
Medianería NORTE	Fachada	39.07	0.00	39.07	0.00
Muro de fachada OESTE2	Fachada	2.43	1.34	2.43	1.34
Muro de fachada OESTE 3	Fachada	8.05	1.44	8.05	1.44
Muro de fachada NE3	Fachada	15.64	1.44	15.64	1.44
Muro de fachada NORTE	Fachada	4.75	1.34	4.75	1.34
Suelo con terreno	Suelo	56.78	1.13	56.78	0.34
Partición superior	Partición Interior	55.53	0.52	55.53	0.52
Partición superior PASILLO	Partición Interior	6.83	0.63	6.83	0.63

Con estas mejoras tendríamos la siguiente relación respecto al cumplimiento con el CTE.

Para el suelo se obtiene una  $U=0,53 < 0.6 \text{ W/m}^2\text{.K}$ , por tanto, **CUMPLE**.

Coera ventilada de hormigón armado de 25·5 cm de canto, sobre encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-25 "CAVIT": realizada con hormigón HA-25 (B)12ta fabricado en central con aditivo hidrófugo, y vertido con cubilote, y malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, en capa de compresión de 5 cm de espesor.

Descomposición	Ud	Descomposición	Ud	Precio unitario	Precio partida
m07cau0113ae	m	Encofrado perdido de piezas de polipropileno reciclado, C-25 "CAVIT": de 750x500x250 mm, color negro, para soleras y forjados sanitarios ventilados.	1,000	8,88	8,88
m07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	2,500	0,81	2,03
m08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,013	1,10	0,01
m07ame010a	m	Malla electrosoldada ME 10x10 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,100	2,65	2,92
m07cau010caj	m	Hormigón HA-25 (B)12ta, fabricado en central con aditivo hidrófugo.	0,100	83,88	8,39
m07aco020c	Ud	Separador homologado para malla electrosoldada.	1,000	0,08	0,08
m16pea020c	m	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,028 W/(m·K), para junta de dilatación.	0,103	2,01	0,21
m06vab020	h	Regla vibratoria de 3 m.	0,082	4,66	0,38
m0044	h	Oficial 1º encofrador.	0,042	18,10	0,76
m0091	h	Ayudante encofrador.	0,042	16,94	0,71
m0043	h	Oficial 1º ferrallista.	0,025	18,10	0,45
m0090	h	Ayudante ferrallista.	0,025	16,94	0,42
m0045	h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,059	18,10	0,56
m0092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,059	16,94	0,54
	%	Medios auxiliares	2,000	26,33	0,53
	%	Costes indirectos	3,000	26,86	0,81
Coste de mantenimiento decenal 2,21% en los primeros 10 años.					
				<b>Total</b>	<b>27,87</b>

La amortización económica de esta mejora, basándonos en el presupuesto de la tabla anterior, observamos que el PEM es de 27,26€/m<sup>2</sup> por lo tanto con una superficie de 56,78 m<sup>2</sup> en la que actuar nos da un resultado de 1547,82€ con un ahorro anual que tenemos de 53,77€ nos genera un plazo de amortización de 28,78 años.

Clase general de exposición (Art. 8.2 EHE-08)  
 I  IIa  IIb  IIIa  IIIb  IIIc  IV

Clase específica de exposición (Art. 8.2 EHE-08)  
 Qa  Qb  Qc  H  F  E  Ninguna

Resistencia (N/mm<sup>2</sup>)  
 25  30  35  40

Tamaño máximo del árido (mm)  
 12

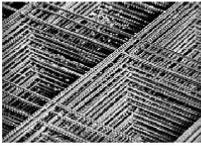
Consistencia  
 Blanda  Plástica

Con aditivo hidrófugo  
 No  Sí

Con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.)  
 No  Sí

Capa de compresión (cm)  
 5  6  8

Malla electrosoldada

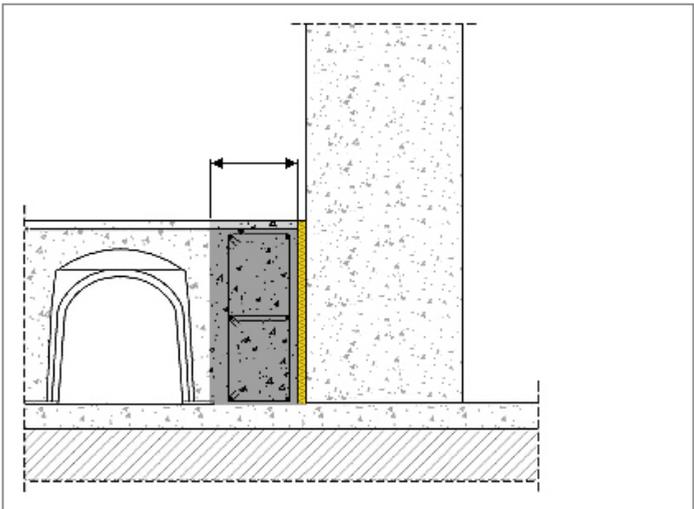


Diámetro (mm)  
 5  6

Malla  
 ME 10x10  ME 15x15  
 ME 15x30  ME 20x20  
 ME 20x30

-Resolución de perímetros y encuentros con pilares en los que no encaja una pieza entera-

Acabando con pieza entera y formando un zuncho perimetral hasta el encuentro con el elemento vertical correspondiente



Rendimiento (m de zuncho perimetral/m<sup>2</sup>) 0.20

## 6.4 Sifones atmosféricos

Esta mejora tiene como objetivo eliminar la humedad por capilaridad de los muros y mejorar la salubridad de la vivienda no supone a priori una mejora en la eficiencia energética del edificio y por eso no la estudiaremos como las anteriores, aunque si aconsejo su instalación que junto con la solera ventilada nos permitirá eliminar toda la humedad por capilaridad de la vivienda.

Las humedades por capilaridad se exteriorizan por la caída de pintura y revestimiento, así como la aparición de sales y eflorescencias en las paredes. Es una patología que hay que eliminar puesto que debilita poco a poco los cerramientos y crea problemas de salubridad por la presencia de humedades y mohos en el interior de las viviendas.

Los sifones utilizan el principio según el cual el aire caliente sube hacia arriba y el frío tiende a bajar. El sistema elimina las humedades de las paredes mediante estos higróconectores (sifones). Estos higróconectores son simplemente tubos inclinados que se introducen en el muro de manera inclinada cada 15cm aproximadamente y que son capaces de crear un flujo de aire seco que reemplaza al aire húmedo, evaporando la humedad que se produce en el muro por capilaridad.

Los higróconectores o sifones atmosféricos están realizados de PVC neutro calado. La cabeza principal tiene una dimensión de 3,5 cm de diámetro y la longitud puede alcanzar los 30 cm para adaptarse a cualquier espesor de muro.

Es un sistema sencillo, económico y muy eficaz, que no requiere

mantenimientos ni productos químicos para su funcionamiento. La instalación es rápida y sencilla sin ser necesario personal especializado, convirtiéndose en la mejor alternativa para la eliminación de humedades en cualquier tipo de muro y en cámaras de aire.

#### Pasos para la instalación del de Higoconvectores

1- Marcado de los puntos de taladro de forma equidistante unos 5 por metro lineal y una altura entre 17 cm.

2- Realizar un Taladro con diámetro de 18 mm y cuya longitud sea  $\frac{2}{3}$  del espesor del muro e inclinación entre 25 y 30 grados.

3- Aspirar el polvo producido por el taladro para dejar el hueco limpio de residuos.

4- Introducir los higoconvectores y fijarlos en el hueco con masilla.

5- La parte exterior de los higoconvectores se puede pintar para que queden integrados en la fachada, aunque en nuestro caso no será necesario porque quedaran bajo la solera ventilada.

## 6.5 Mejora en las instalaciones

### 6.5.1 Instalación ACS y calefacción

Por ultimo plantearé la sustitución completa de las instalaciones de ACS y calefacción, como consecuencia del mal estado o inexistencia de las mismas lo que haremos será realizar un presupuesto completo de un sistema de calefacción y ACS.

Las calderas de biomasa utilizan como fuente de energía combustibles naturales como los pellets de madera, huesos de aceituna, residuos forestales, cáscaras de frutos secos, etc. para generar calefacción (por radiadores, aire o suelo radiante) y agua caliente a una vivienda o edificio de viviendas. Es por ello que se las considera las calderas más ecológicas del mercado.

La base de su funcionamiento es similar a cualquier otra caldera: las calderas de biomasa queman el combustible (el pellet o similar) generando una llama horizontal que entra en la caldera. El calor generado durante esta combustión es transmitido al circuito de agua en el intercambiador incorporado en la caldera, con lo que se obtiene agua caliente para el sistema de calefacción o ACS.

Las ventajas de los pellets son:

- Se utilizan residuos de otras actividades y esto favorece la canalización de los excedentes agrícolas.
- El precio los pellets es estable y no se verá afectado por el aumento progresivo del precio que sufrirán los combustibles derivados del petróleo o el gas.
- Al tratarse de reutilización de materia agrícola, esta puede provenir de la misma región donde está la estufa, fomentando la economía local.
- No presentan riesgo de explosión.

- No son volátiles.
- No producen olores.
- No presentan tampoco ningún riesgo para la salud en caso de fuga o vertido.
- Para producir el mismo calor, el pellet almacenado ocupa unas tres veces menos en volumen que la leña.

Para calcular el presupuesto lo primero es calcular el número de elementos que necesitamos, esto dependerá de los m2 de cada estancia y de su uso de las características técnicas del sistema utilizado. En nuestra zona necesitaremos aproximadamente unos 90W/m2 nosotros utilizaremos del modelo Xian 600 de Ferroli 122,9W por lo tanto necesitaremos  $90/122,9=0,73$  elementos por metro cuadrado.

*Tabla 7.Cálculo Radiadores*

PLANTA BAJA		
Salita	11,22 m <sup>2</sup>	9 elementos
Cocina	10,35 m <sup>2</sup>	9 elementos
Despensa	3,25 m <sup>2</sup>	-
Baño	5,29 m <sup>2</sup>	4 elementos
Pasillo	11,52 m <sup>2</sup>	8 elementos
Recibidor	10,28 m <sup>2</sup>	7 elementos
Patio	8,19 m <sup>2</sup>	-
PLANTA PRIMERA		
Salón	18,81 m <sup>2</sup>	14 elementos
Dormitorio1	9,78 m <sup>2</sup>	7 elementos
Dormitorio 2	8,89 m <sup>2</sup>	8 elementos
<b>Total Sup. Útil</b>	<b>97.58</b>	

En resumen, necesitaremos 8 radiadores con un total de 66 elementos.

-El precio aproximado de este modelo es de 8.1€ por elemento más 26,50€ por cada radiador que hace un total de 746,6 €

-Caldera Pellet Bioclass NG 10 Domusa 2656.16 €

- Mano de obra y resto de materiales (incl. Aire ac)1350 €

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación			Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m² año]	231.78	25.4 %	9.94	28.0 %	15.71	46.2 %	-	- %	257.42	27.2 %	
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	19.70	A 94.6 %	19.41	C 28.0 %	1.34	A 97.7 %	-	- - %	40.45	A 91.0 %	
Emissiones de CO2 [kgCO2/m² año]	4.17	A 95.7 %	3.29	B 28.0 %	0.28	A 97.1 %	-	- - %	7.74	A 93.0 %	
Demanda [kWh/m² año]	191.91	F 0.0 %	15.65	C 0.0 %							

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 471.36 kWh/m2año y con la aplicación de esta reforma es de 257.42 kWh/m2año, que en porcentaje sería un 27,2%. Respecto al consumo real obtendríamos los siguientes resultados:

Consumo energía año 2015 kWh	Ahorro %	Ahorro anual en kWh	Precio €/ kWh IVA incluido	Ahorro anual en €
3415	27,2	928,88	0,2715	252,19

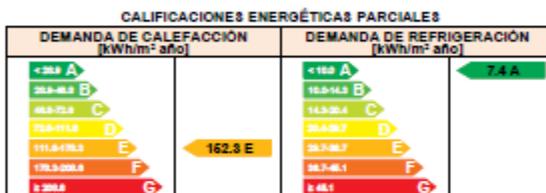
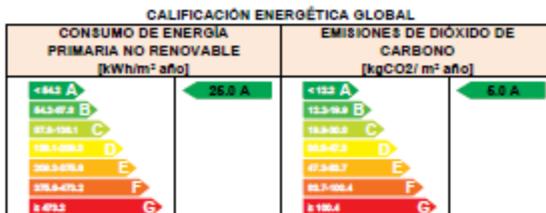
La amortización económica de esta mejora, basándonos en el presupuesto anterior, observamos que el PEM es de 4752,76€ con un ahorro anual que tenemos de 252,19€ nos genera un plazo de amortización de 18,84 años.

# Capítulo 7

## 7. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN

### ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

todo



#### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	183.98	44.8 %	4.11	68.0 %	15.71	46.2 %	-	- %	203.79	45.7 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	15.54 <b>A</b>	96.0 %	8.02 <b>A</b>	68.0 %	1.34 <b>A</b>	97.7 %	-	- %	25.00 <b>A</b>	94.7 %
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	3.31 <b>A</b>	96.8 %	1.36 <b>A</b>	68.0 %	0.28 <b>A</b>	97.1 %	-	- %	4.95 <b>A</b>	95.8 %
Demanda [kWh/m² año]	152.33 <b>E</b>	26.0 %	7.39 <b>A</b>	62.1 %						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Sustitución de vidrios por otros más aislantes, colocación de doble ventana y mejora de la estanqueidad de las existentes
<b>Coste estimado de la medida</b>
-
<b>Otros datos de interés</b>

Analizando los datos obtenidos en las certificaciones inicial y final observamos cómo se reduce tanto el consumo como las emisiones de dióxido de carbono.

Podemos observar que la calificación energética final obtenida es tipo (A), que con respecto a la calificación inicial (G) es una mejora considerable, este cambio en las emisiones de CO2 se debe principalmente al cambio de las instalaciones de ACS y calefacción, ya que hemos utilizado un combustible poco contaminante y una buena caldera.

En relación a la demanda también hemos conseguido mejoras con el aislamiento y el cambio de ventanas, aunque no en tan elevado grado de una (G) hemos pasado a (E).

En cuanto al coste de las mejoras y su amortización se resumen en la siguiente tabla.

Medida de mejora	Ahorro %	PEM	Consumo energía año 2015 kWh	Ahorro anual en €
Aislamiento	36,8	9141,96	3415	341,59
Ventanas	6	1939	3415	55,73
Solera	5,8	1547,82	3415	53,77
Instalaciones	27,2	4752,76	3415	252,19
<b>TOTAL</b>		<b>17381,54</b>	<b>3415</b>	<b>703,28</b>

Amortización de todas las mejoras  $17381,54/703,28 = 24,71$  años.

Considero este un plazo razonable ya que con dichas mejoras alargaríamos la vida útil del edificio y sobretodo conseguiremos un estado de confort en la misma que hoy en día es inexistente debido a sus instalaciones y pérdidas de la envolvente.

## Capítulo 8

### 8. CONCLUSIONES

Para finalizar veremos si hemos cumplido el objetivo del presente trabajo final de grado, realizar una calificación de una vivienda con calificación baja e intentarla mejorar.

Después de analizar la vivienda inicial sin mejoras en el CE3X se obtuvo una calificación G y después de todas las mejoras propuestas hemos conseguido una calificación A.

Esto significa que hemos reducido al mínimo las emisiones contaminantes de nuestra vivienda, además nos hemos asegurado que amortizaremos nuestro dinero en un plazo aproximado de 25 años y también hemos garantizado unas condiciones mínimas de confort.

En relación a mi experiencia personal es positiva en primer lugar porque en unos meses se acometerán obras en esta vivienda relacionadas con este TFG como por ejemplo el derribo y la restauración de las ventanas. En segundo lugar porque aunque a priori pensaba que iba a focalizar todo el trabajo en relación a la eficiencia al final he practicado muchas materias impartidas en la carrera como por ejemplo con los siguientes trabajos:

Toma de datos y levantamiento de planos y detalles constructivos, estudio de la normativa vigente, mediciones, realización de presupuestos con distintos métodos y amortizaciones, proceso constructivo de las mejoras y análisis de los materiales empleados en ellos, un anexo de

proyecto de derribo completo que incluye seguridad y salud, equipos de obra utilizados etc..., investigación y estudio de la eficiencia energética, realización completa de un certificado de eficiencia energética y utilización del programa CE3X.

Para finalizar espero que este trabajo sirva para que todos sepamos contestar a la pregunta inicial de ¿Por qué es tan importante la eficiencia energética?

En mi opinión es importante porque se consigue mucho con muy poco, mejora la confortabilidad de la vivienda y sobretodo contribuye a la mejora del medio ambiente.

## Capítulo 9

### 9. BIBLIOGRAFIA

Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez (2006). “Eficiencia Energética en edificios”. Madrid. Ed. Paraninfo.

Moreno Olivares, Alberto (2015). Tesina Área de Intensificación Eficiencia Energética UPV.

Moreno Olivares, Alberto (2015). Trabajo: Estrategia bioclimática edificio “Veles e Vents”.

Apuntes eficiencia energética Isabel Tort.

José María Fernández Salgado (2011). “Eficiencia Energética en los edificios. Madrid. Ed. AMV Ediciones.

Guía Práctica de la Energía. Consumo eficiente y responsable. URL: <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/recategoria.161/id.542/reldata.64>

Guía SATE para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios.URL:

<http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/>

[documentos\\_GT\\_Rehab\\_SATE\\_v01\\_WEB-IDAE\\_42497350.pdf](#)

Guía práctica sobre el ahorro y eficiencia energética de en edificios. URL:  
[http://ecocontrolenergia.com/wpcontent/uploads/2015/03/Guia\\_Enforce.pdf](http://ecocontrolenergia.com/wpcontent/uploads/2015/03/Guia_Enforce.pdf)

Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. URL:  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10501\\_Guia\\_practica\\_rehabilitacion\\_edificios\\_aislamiento\\_5266ec2a.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10501_Guia_practica_rehabilitacion_edificios_aislamiento_5266ec2a.pdf)

Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consume energético del sector residencial en España. Informe final: URL:  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Informe\\_SPAH\\_OUSEC\\_ACC\\_f68291a3.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Informe_SPAH_OUSEC_ACC_f68291a3.pdf)

Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X: URL:  
[http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual\\_usuario%20CE3X\\_05.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf)

Generador de precios de la construcción. España. Cype. URL:  
<http://www.generadordeprecios.info/>

Asociación de fabricantes españoles de lana. URL:  
<http://www.aislar.com/documentos%20enlazados/SISTEMA%20DE%20TRASDOSADO.pdf>

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios con sistema compuesto de aislamiento térmico por el exterior (SATE). URL:  
<http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/>

[documentos\\_GT\\_Rehab\\_SATE\\_v01\\_WEB-IDAE\\_42497350.pdf](#)

Sate fachadas. URL: <http://www.fachadasate.com/>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. URL:  
[http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/2013\\_07-04\\_%20Modelo%20Etiqueta.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Documents/2013_07-04_%20Modelo%20Etiqueta.pdf)

Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria. URL:  
[http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst\\_el%203%20A9ctricas\\_viviendas.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_el%203%20A9ctricas_viviendas.pdf)

Guía práctica sobre instalaciones individuales de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. URL:  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11821\\_GPIInstalIndividualesACS\\_2011\\_A\\_efbd9f43.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11821_GPIInstalIndividualesACS_2011_A_efbd9f43.pdf)

Portal de energías renovables y ahorro energético. URL:  
[http://www.renovae.org/mabican/pdf/ITC\\_MABICAN\\_Parte\\_III.pdf](http://www.renovae.org/mabican/pdf/ITC_MABICAN_Parte_III.pdf)

ARC- Arquitectura urbanismo y soluciones inmobiliarias: URL:  
<http://www.arc-arquitectura.es/10-principios-basicos-para-el-buendisenode-una-vivienda-factores-de-eficiencia-energetica/>

Ahorro y eficiencia energética S.L.U. URL:  
<http://www.eficienciaenergetica.es/>

Ceida. URL:

<http://www.ceida.org/prestige/Documentacion/Protocolo%20Kioto.pdf>

Documentos Código técnico. URL:

<http://www.codigotecnico.org/index.php/es/menu-ahorro-energia>

Ecodes. URL: <http://ecodes.org/cambio-climatico-y-ecodes/marcointernacional-protocolo-de-kyoto#.VZgsvfntmBZ>

Ecoinventos. URL: <http://ecoinventos.com/los-diez-efectos-masimportantes-del-cambio-climatico/>

Construible.es: <https://www.construible.es/comunicaciones/iicongreso-eecn-energia-embedida-y-huella-de-carbono-del-edificio>

Energía renovable y generación distribuida. URL:

<http://generaciondistribuida.blogspot.com.es/2012/04/consumo-deenergia-primaria-y-consumo.html>

## INDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1.Evolución de la vivienda .....	10
Ilustración 2.Fuentes de energía .....	12
Ilustración 3.Consumo eléctrico (2015) Fuente IDAE.....	13
Ilustración 4.Energía primaria (2015) Fuente IDAE .....	14
Ilustración 5.Energía final (2015) Fuente IDAE.....	15
Ilustración 6.Emisión de gases efecto. Fuente Propia.....	17
Ilustración 7.Fotografía Sistema activo. 2015. Fuente web 1 .....	21
Ilustración 8.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	24
Ilustración 9.Etiqueta calificación energética. Fuente Web 3 .....	26
Ilustración 10. Los tres ejes de la sostenibilidad. Elaboración Propia....	28
Ilustración 11.Los nueve principios universales de la sostenibilidad. Fuente Propia .....	29
Ilustración 12.Factores de la construcción sostenible. Fuente Propia ...	32
Ilustración 13.Razones para la construcción. Fuente Web 2.....	33
Ilustración 14.Sistema pasivo. Fuente Trabajo: EB edificio “Veles e Vents” .....	36
Ilustración 15.Tipos de captaciones. Año 2014. Fuente apuntes eficiencia energética Isabel Tort.....	38
Ilustración 16.Sistema pasivo. Fuente Trabajo: EB edificio “Veles e Vents” .....	39
Ilustración 17.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	55
Ilustración 18.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	56
Ilustración 19.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	57
Ilustración 20.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	58
Ilustración 21.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	59
Ilustración 22.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	60
Ilustración 23.Captura de pantalla programaCE3X. Fuente Propia .....	61

Ilustración 24.Perdidas en la edificación .Fuente IDAE .....	70
Ilustración 25.Sistemas de aislamientos.Fuente EKOTEKNIA.....	72
Ilustración 26.Sistemas de aislamientos.Fuente EKOTEKNIA.....	73
Ilustración 27.Sistemas de aislamientos.Fuente EKOTEKNIA.....	74
Tabla 1.Superficies.....	47
Tabla 2.Cerramientos .....	50
Tabla 3.Huecos .....	53
Tabla 4.Instalaciones .....	54
Tabla 5,Consumo teórico.....	67
Tabla 6.Consumo Real .....	68
Tabla 7.Cálculo Radiadores.....	94

# Capítulo 10

## 10. ANEXOS

1. Planos
2. Proyecto de derribo

---

# Anexo 2 Proyecto de derribo Calle Soledad 11 Villarrobledo(Albacete)

28 jun. 16

---

AUTOR:

**ALBERTO MORENO OLIVARES**

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo – Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

## Contenido

MEMORIA .....	2
1. Antecedentes .....	2
2. Emplazamiento.....	2
3. Agentes.....	2
4. Memoria descriptiva .....	2
4.1. Descripción del inmueble. Estado actual.....	2
4.2. Descripción estructural y constructiva de la edificación .....	3
4.3. Estado estructural general actual .....	3
5. Desarrollo estructural general actual.....	3
5.1. Trabajos y estudios previos .....	3
5.2. Fase de demolición. ....	3
5.3. Maquinaria, elementos y herramientas a utilizar. ....	4
5.4. Fases de demolición .....	5
6. Justificación de la solución adoptada.....	10
PLIEGO DE CONDICIONES .....	11
1. Disposiciones Técnicas Generales .....	11
2. Disposiciones particulares .....	14
MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	48
ANEJOS.....	53

## MEMORIA

### 1. Antecedentes

El presente proyecto tiene por objeto definir las actuaciones para acometer el derribo y descombro de un edificio con tipología de vivienda unifamiliar que se desarrolla en planta baja y cámara, con una estructura constituida por muros de carga de tapial sobre los cuales se disponen correas de madera que sujetan a su vez una cubierta de cañizo y teja curva.

La construcción tiene una antigüedad aproximada de 100 años y su demolición viene condicionada por el mal estado en el que se encuentra la vivienda, acentuado por la climatología acontecida estos últimos inviernos.

### 2. Emplazamiento

La vivienda a demoler se encuentra ubicada en la calle Soledad, 11 de Villarrobledo (Albacete). Esta zona viene marcada en el P.G.O.U. de la ciudad con clave ZU-3.

### 3. Agentes

Promotor

Titular	Desconocido S.A.	N.I.F.:	X-00000000
Domicilio	C/Desconocida SN	Telf./Fax	000000000

Arquitecto Técnico

Arq. Técnico	Alberto Moreno Olivares		
Colegiado	Nº XXX en el COATIE de Albacete		
Dirección	C/Goya 3ª 2B	Telf./Fax	670276778

### 4. Memoria descriptiva

#### 4.1. Descripción del inmueble. Estado actual

El edificio objeto de este proyecto de derribo tiene una superficie construida total en planta de aproximadamente 151.20 m<sup>2</sup>, repartidos de la siguiente manera:

	Superficie de solar (m <sup>2</sup> )	Superficie construida total (m <sup>2</sup> )
C/ Soledad, 11	184'00	267,85

La edificación posee fachada principal a la calle Soledad, con orientación este, y la superficie total destinada a la demolición es de 128.54 m<sup>2</sup>, con un volumen

total de 212,09 m3. Tal y como se ha indicado en apartados anteriores se trata de una edificación tipo residencial, vivienda unifamiliar, que se desarrollan casi en su totalidad:

- Planta baja destinada a vivienda (actualmente sin uso).
- Planta primera, cámara sin uso definido.

#### **4.2. Descripción estructural y constructiva de la edificación**

La estructura principal del edificio está compuesta por muros de carga de tapial, que sustentan la cubierta en la cual la estructura es a base de cuchillos de madera, sobre los que apoyan las latas, el cañizo y la teja cerámica curva.

En lo referente a los cerramientos tanto los cerramientos laterales como las fachadas anterior y posterior se encuentran realizados con muro de tapia que posteriormente ha sido enfoscado y enjalbegado.

El suelo general de la vivienda se compone de baldosa hidráulica.

#### **4.3. Estado estructural general actual**

El estado estructural general del edificio es malo debido al abandono del edificio desde hace años.

Se adjunta a la presente memoria en la documentación gráfica un reportaje fotográfico, con el fin de poder determinar mejor el estado actual de la construcción.

### **5. Desarrollo estructural general actual.**

#### **5.1. Trabajos y estudios previos**

Previamente al inicio de los trabajos de demolición se procederá a tomar las medidas preventivas y de seguridad y salud preceptivas. Se aplicará en todo lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas.

A continuación, se anularán las instalaciones existentes.

En todo momento se considerarán las medidas de Seguridad y Salud en la edificación y la normativa a tal efecto vigente y de aplicación.

Se realizarán los apeos de vigas, forjados, así como de muros y consolidación de elementos previo al derribo de la edificación en los puntos que se considere necesarios.

#### **5.2. Fase de demolición.**

Se proyecta una manual. La elección del tipo de demolición se ha tomado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las pequeñas dimensiones del edificio, que se traducen en un volumen de demolición reducido.

- El avanzado estado de deterioro de la estructura, pudiendo provocarse derrumbamientos fortuitos no controlados.
- La existencia de varias edificaciones muy próximas que podrían verse afectadas.
- Las viviendas medianeras, con el consiguiente peligro que supondría el empleo de medios mecánicos, directamente (daños a colindantes).
- En definitiva, la necesidad de controlar adecuadamente la demolición, al menos en su fase inicial, evitando procedimientos excesivamente agresivos. Como criterio general a seguir, el orden de demolición se efectuará de arriba hacia abajo, de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

### 5.3. Maquinaria, elementos y herramientas a utilizar.

A continuación, se muestra un listado de los medios, herramientas y maquinaria a emplear durante la demolición y aquello que será necesario que esté presente en obra:

- Escalera/s de mano: para ayuda en los trabajos en altura.
- Andamios: para la creación de plataformas de trabajo en altura.
- Poleas con cuerda para la colocación en los andamios, facilitando el ascenso y descenso de material pesado.
- Palancas, barras, picos, mazas, palas, cortafríos, punterolas, palanquetas, martillos, carretillas, gavetas y calderos, carretillas.... Como herramientas de mano.
- Puntales, tablones, cunas, bridas, clavos de distintos tamaños, sacos de plástico, cables con terminales de fábrica (gazas o ganchos),... como elementos y pequeño material necesarios.
- Palets para la colocación de aquellos elementos que se decida conservar y/o aprovechar: tejas, madera, sillares, ...
- Lonas o plásticos: para proteger de la lluvia y las condiciones atmosféricas las zonas del edificio que haya que respetar y evitar su deterioro, las medianerías con edificaciones colindantes, para evitar la propagación de polvo u otras sustancias en suspensión.
- Cascos, gafas anti fragmento, caretas antichispa, botas de seguridad, como equipos de protección individual.
- Extintor manual contra incendios: para evitar la propagación de un eventual fuego que pudiera producirse a causa de la presencia de material combustible, como es el caso (madera, cañizo, paja, ...).
- Toma de agua y manguera de longitud suficiente: para la protección contra incendios y para el regado del escombros, a fin de que no se produzca polvo.
- Compresor, martillo neumático o similar, motosierra, ...
- Retroexcavadora mixta con pala cargadora de dimensiones reducidas, dotada con martillo rompedor.

Este no es un listado cerrado, pues depende en cierta medida de las situaciones concretas que se planteen durante el derribo.

## 5.4. Fases de demolición

### 5.4.1 Trabajos previos:

- Señalización de la obra: cartel de obra prohibiendo el paso a toda persona ajena y con las disposiciones mínimas de seguridad, equipos de protección y riesgos previstos.
- Protección de los elementos de Servicio Público que puedan verse afectados por la demolición: bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas,...
- Preparación de todos los medios de seguridad y salud necesarios y/o exigibles para los trabajadores antes de comenzar los trabajos: cascos, guantes, calzado de seguridad, mascarillas antipolvo, gafas y orejas de protección, botiquín, extintor contra incendios, ...
- Preparación de las herramientas, maquinaria y medios de trabajo, necesarios para dotar del equipo indispensable a todos y cada uno de los operarios.
- Neutralización de acometidas de instalaciones por las compañías suministradoras, en caso de ser necesario, con retirada de los elementos presentes en la fachada, tanto de alumbrado público, energía eléctrica, como de teléfonos, así como conducciones de gas, etc,... dejando siempre una acometida de agua para la obra.
- Comprobación del interior del edificio, verificando que no existen almacenamientos de materiales combustibles o peligrosos, que no existen otras instalaciones, depósitos, etc,... ni tampoco elementos, tales como mobiliario, que dificulten las posteriores tareas de desescombro.

### 5.4.2 Refuerzo y aseguramiento de elementos con riesgo:

- Refuerzo de los huecos de acceso al edificio: en este caso la puerta a pasillo planta baja.
- Apuntalamiento de la estructura de cubierta en aquellos puntos donde esta perdió su apoyo; principalmente en la parte más alejada de fachada de la vivienda. Colocación de caballetes, puntales verticales, inclinados, ...
- Aseguramiento y apuntalamiento de las vigas de cubierta en la zona del muro medianero.
- Apuntalamiento general de los muros por ambas caras a fin de asegurarlos durante los trabajos de desmontaje de la cubierta y otros trabajos manuales en el interior del edificio.

#### **5.4.3 Instalación de medios auxiliares:**

- Instalación de andamios y plataformas de trabajo. Puede ser que se encuentre impedimento en su instalación por la existencia del entramado de madera que conforma el altillo. Por ello quizá sea necesario desmontar parte del mismo antes de colocar los andamios. En ningún caso se permitirá la instalación de andamiaje sobre el entramado de madera que conforma el altillo.
- Colocación de tolvas, canaletas, etc., para efectuar el vertido de escombros desde altura.
- Colocación de todos los medios auxiliares previstos para la demolición.

#### **5.4.4 La demolición:**

- Retirada de mobiliario del interior de los edificios y todo aquello que pueda dificultar posteriormente el desescombrado. Se colocará a parte todo el material que pueda ser aprovechado o pueda tener algún valor. Para ello se emplearán principalmente palets de madera.
- Retirada y desmontaje de carpintería y cerrajería: puertas, ventanas, rejas, postes, ...
- Desmontaje de la estructura horizontal del altillo (entramado de madera), dejando solo la estructura o vigas principales que afecten o puedan afectar a la sustentación de la cubierta. Es posible que se haya tenido que desmontar previamente a la colocación del andamiaje por resultar un estorbo.
- Demolición del material de cobertura del tejado: teja curva árabe, pequeños parecillos y cañizo. Se descarta la opción de recuperar la teja curva árabe por encontrarse en mal estado de conservación. Al retirar la teja de la cubierta se hará de forma simétrica respecto a la cumbre y siempre desde esta a los aleros.
- Vertido del escombros al suelo del edificio, empleando para ello tolvas o canaletas y no directamente. Se procurará verterlo a un rincón donde no estorbe para mover posteriormente el andamio de lugar, más bien hacia las paredes laterales.
- No se almacenará material procedente de la demolición en los andamios o plataformas de trabajo, a fin de no sobrecargar el andamiaje y permitir la movilidad en el mismo (de cara a la seguridad de los operarios).
- Igualmente, para el maderamen de pequeño tamaño (parecillos) y para el cañizo se efectuarán fardos con cuerdas para su mejor manejo y para que ocupen menos espacio en el camión.
- Regado constante del escombros para evitar que se levante polvo y facilitar su carga y transporte.
- Cuando se haya desmontado una parte del faldón de cubierta y no se pueda seguir trabajando desde los andamios instalados, se colocarán nuevos andamios o se trasladarán los existentes a fin de desmontar toda la cubrición del tejado.

- Una vez eliminado todo el peso de la cubrición (teja colocada con barro, entramado fino de madera y cañizo), solo nos queda la estructura principal de la cubierta, vigas de madera de gran peso que no podrán desmontarse a mano, se cortarán en partes más pequeñas asegurando la estabilidad de la misma. Se comenzará con aquellas maderas que no condicionen la estabilidad del resto, de arriba hacia abajo. En algunos casos las maderas podrán desclavarse, pero en otros habrán de cortarse. Sobre todo, se prestará especial cuidado en el muro medianero, donde las vigas de madera entran y se comparten con la vivienda. Se prestará especial cuidado a las oscilaciones de las cargas suspendidas por la grúa.
- Se arrancarán o doblarán los clavos de las maderas que se desmonten.
- Los puntales, sopandas, caballetes y demás apuntalamientos que se efectuaron inicialmente sobre los elementos estructurales de la cubierta serán eliminados paulatinamente.
- Los materiales procedentes de la demolición se depositarán en vertedero/s. Se hará de forma separativa: por un lado, el cañizo y el maderamen fino y por otro los materiales pétreos. Lo más recomendable desde cualquier punto de vista (principalmente medioambiental) sería utilizar el vertedero legalmente constituido más cercano, pues de otro modo estaríamos incurriendo en un delito medioambiental (con la correspondiente sanción).
- Los materiales que se hayan decidido aprovechar se llevarán a almacenar. En ningún caso permanecerán en la vía pública fuera de la zona delimitada para la obra y/o una vez esta haya finalizado.

#### **5.4.4.1 Demoliciones parciales.**

En general para la demolición de elementos parciales se seguirán las siguientes instrucciones a salvo de las que en su momento y a la vista del desarrollo de los trabajos dicte la Dirección Facultativa.

##### **Equipos industriales:**

Se desmontarán los equipos industriales, en general siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que estén unidos. EN EL CASO QUE NOS OCUPA, NO EXISTEN EQUIPOS INDUSTRIALES.

##### **Cubiertas:**

Se demolerá en general todos los elementos situados por encima de los forjados en caso de existir. No se demolerá en esta operación la capa de compresión de los forjados, ni se debilitarán las vigas y viguetas.

**Tabiques:**

Se demolerán en general los tabiques de la planta antes de derribar el forjado superior. Cuando el forjado ha cedido, no se quitarán los tabiques sin apuntalar previamente aquél.

**Revestimientos:**

Se levantará en general antes de proceder al derribo del elemento resistente en el que está colocado, sin demoler, en esta operación, la capa de compresión de los forjados, ni debilitar las bóvedas, vigas y viguetas.

**Forjados:**

Se demolerá, en general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima del forjado, incluso soportes y muros. Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente, así como el forjado en el que se observe cedimiento. Las cargas que soporten los apeos se transmitirán al terreno, a elementos estructurales verticales o a forjados inferiores en buen estado, sin superar la sobrecarga admisible para éste. Se quitarán, en general, los voladizos en primer lugar, no dejando ningún elemento perteneciente a ellos sin apuntalar. Se observará especialmente el estado del forjado bajo aparatos sanitarios, junto a bajantes y en contacto con chimeneas. Cuando el material de relleno sea solidario con el forjado, se demolerá simultáneamente y cuando éste forme pendientes sobre forjados horizontales, se comenzará la demolición por la cota más baja. La demolición de las viguetas se realizará demoliendo el entrevigado a ambos lados de la vigueta sin romper su zona de compresión; previa suspensión de la vigueta en sus dos extremos se anularán sus apoyos. En el caso de losas de hormigón armadas en una dirección, se cortarán en franjas paralelas a la armadura principal, de peso no mayor al admitido por la grúa y previa suspensión en sus extremos de la franja, se anularán sus apoyos. Cuando se trate de losas armadas en dos direcciones se cortará por recuadros sin incluir las franjas que unen los ábacos o capiteles, empezando por el centro y siguiendo en espiral, apuntalando previamente los centros de los cuadros contiguos, cortando posteriormente las franjas de forjados que unen los ábacos y finalmente éstos.

**Techos suspendidos:**

Los cielos rasos se quitarán, en general, previamente a la demolición del forjado o del elemento resistente a que pertenece.

**Muros:**

Cuando se trate de muros de carga, se habrán demolido previamente los elementos que se apoyan en él, como cerchas, bóvedas, forjados, carreras, encadenados, zunchos, etc. Cuando se trate de cerramientos no resistentes se demolerán después de haber demolido el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares del nivel en el que se trabaja. En cualquier caso los cargaderos y arcos en huecos no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravita; los chapados podrán desmontarse previamente de todas las

plantas, cuando esta operación no afecte a la estabilidad del muro; y al interrumpir la jornada no se dejarán muros ciegos sin arriostrar de altura superior a siete veces

***Carpintería y cerrajería:***

Los cercos se desmontarán, en general, cuando se halla eliminado el elemento estructural en el que estén situados. Cuando se retiren carpinterías y cerrajerías en planta inferiores a la que se está demoliendo, no se afectará la estabilidad del elemento estructural en el que estén situadas y se dispondrán en los huecos que den al vacío, protecciones provisionales.

***Soleras de piso:***

Se troceará, en general, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja, salvo los elementos que puedan quedar en pie.

***5.4.5 Trabajos posteriores a la demolición:***

- Revisión general de las edificaciones medianeras y/o colindantes para observar si se han producido lesiones.

- Independientemente de que se hayan producido o no lesiones es posible que sean necesarios trabajos posteriores de reparación o reconstrucción. Se prevé lo siguiente:

- Recuperación de la cubierta de la vivienda colindante en la zona de medianería: recolocando las tejas, sustituyendo las dañadas y creando un remate lateral con la misma teja, tomada con mortero de cemento y arena de río, solapándose a favor de la pendiente, para que no se produzcan humedades posteriormente.

- Rejuntado de la mampostería del muro en la zona de corte con los muros eliminados del altillo. Recuperación de las zonas dañadas del muro durante la demolición o aquellas que, al quedar al descubierto supongan un riesgo para la vivienda colindante.

- Protección de las maderas cortadas, a fin de evitar su deterioro.

- Revisión general de los elementos del Servicio Público, comprobando que no se han producido daños y se encuentran en buen estado: bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, ...

- Las instalaciones que hubieran sido retiradas, desconectadas, etc... quedaran en perfecto estado de servicio.

- Limpieza general del solar, tras la explanación, eliminando restos de materiales, etc, ...

- Se cumplirán las ordenanzas municipales, que en su caso existan, relativas al vallado de solares, ornato público, etc., ...

## **6. Justificación de la solución adoptada**

El proceso de derribo se ajusta al uso racional de los equipos y materiales de construcción. Se divide en fases para evitar posibles daños y para realizar una obra considerando los máximos de seguridad posibles.

Villarrobledo, marzo de 2016

El Arquitecto Técnico

Fdo.: Alberto Moreno Olivares

Colegiado nºXXXCOAATIE AB

## PLIEGO DE CONDICIONES

### 1. Disposiciones Técnicas Generales

#### **Solución adoptada**

El procedimiento a emplear para el derribo será el desmontaje de los elementos por unidades, en general en orden inverso al seguido para la construcción. Las primeras operaciones consistirán en la desconexión de las acometidas, electricidad, agua, telefonía, etc., por personal técnico especializado en cada uno de los servicios o de las compañías suministradoras. Deberán vaciarse y quedar inútiles las fosas sépticas, caso de existir en la parcela. Se rellenarán con bolos y tierra bien compactada para evitar riesgos posteriores. Si alguno de estos elementos afectase a la estabilidad estructural de cuerpos resistentes, se adoptarán las medidas de apuntalamiento que sean necesarias. Seguidamente se eliminarán los elementos que puedan perturbar el desescombro, previendo los movimientos de las máquinas y camiones en su tarea. Se protegerán los elementos de las parcelas contiguas que puedan verse afectadas por las tareas de derribo. Los elementos resistentes se demolerán comenzando por su parte superior.

#### **Cuerpos salientes sobre las cubiertas**

Todos los elementos que sobresalgan del nivel superior de las cubiertas serán desmontados previamente a la demolición de éstas, no permitiéndose su volcado sobre las cubiertas.

#### **Demolición de las cubiertas**

El material de cubrición se desmontará y se irá retirando progresivamente.

#### **Demolición de tabiquería**

Se demolerá antes de proceder con los forjados inmediatos superiores, tomando las medidas de apuntalamiento que sean necesarias y observando las cesiones o flechas de los forjados y vigas.

#### **Demoliciones de solados**

Se retirarán por levantado sin afectar a las capas de compresión de los forjados ni a su resistencia.

#### **Demoliciones de forjados**

Se podrá proceder a su demolición cuando no queden elementos sustentados por ellos. Se apuntalarán las vigas y viguetas que presenten síntomas de deterioro o deformaciones excesivas. Se procederá a la demolición del entrevigado a ambos lados de las viguetas, cuidando las caídas de material sobre la planta inferior y los efectos que produce. Una vez desmontadas las bovedillas se eliminarán los apoyos de las viguetas sobre los cerramientos o vigas, procediendo a su retirada.

#### **Demolición de muros**

Una vez descargados de esfuerzos, se demolerán en sentido descendente, levantando los cercos de ventanas, balcones, antepechos, impostas, rejas, etc., a medida que se avance. En caso de ser soporte de aplacados, cornisas, viseras, u otros elementos, éstos se desmontarán previamente con utilización de plataformas exteriores si fueran necesarias. Si en la demolición de muros y paredes, sobretodo de fachada, se pudiera afectar a los edificios colindantes, deberán repararse inmediatamente los paramentos dañados e incluso interrumpir la demolición, realizando las obras de consolidación y refuerzos de estabilidad necesarios a juicio de la dirección facultativa.

#### **Demolición de vigas.**

Una vez descargadas de esfuerzos, se suspenderá la viga o parte de la viga que vaya a demolerse, procediendo al corte o desempotrado de los muros o pilares de apoyo. Posteriormente se descolgará sobre el piso inferior para su posterior retirada.

### **Demolición de carpinterías y cerrajerías**

Se desmontarán generalmente al demoler el muro que los contiene. Si por distinta organización o conveniencia se retiraran previamente a la demolición de los cerramientos de fachadas, patios o escaleras, se deberán adoptar las medidas de protección necesarias para evitar caídas hasta la demolición de los elementos.

### **Medidas mínimas exigidas por la legislación**

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación.

### **Medidas de seguridad a adoptar antes de la demolición**

Se neutralizarán todas las acometidas de los servicios de agua, electricidad, telefonía y saneamiento de los edificios a derribar. Se realizará una inspección, previa al inicio de las actividades, del estado de las edificaciones colindantes con toma de datos de la existencia y estado de grietas, desconches, desplomes y en general de cuantos aspectos puedan ser reflejo de una diferencia de estado futuro imputable a las operaciones de derribo. Dada la ubicación de la edificación a demoler no se considera necesario vallar el recinto de la intervención. Se facilitará a los operarios todos los medios de protección individual necesarios para las tareas: cascos, gafas, mascarillas antipolvo, cinturones de seguridad, zapatos anticlavos, guantes, etc., y se les darán las instrucciones de uso, explicándoles el proceso de derribo a seguir y sus singularidades.

Se colocarán puntos de anclaje para los cinturones de seguridad en cubiertas y zonas de alto riesgo de caídas.

### **Medidas de seguridad a adoptar durante la demolición**

Como norma general, no habrá nunca personas en la vertical del objeto de demolición, ni próximas a objetos que se vuelquen.

### **Medidas de protección colectiva**

Con respecto a terceros no intervinientes en las operaciones de derribo, sean en general, viandantes o personas que pueden circular próximas al edificio y que se deberán proteger de los posibles riesgos provocados por los trabajos de demolición. Protección de los servicios públicos de instalaciones que pasen cerca del edificio a demoler. Se prestará especial cuidado en este apartado a la conducción de electricidad que se encuentra en servicio y pase, de alguna manera, por la zona de intervención, debiéndose dar aviso a la Compañía para su retirada, así como de la intervención bajo la Línea Aérea de Media Tensión que discurre por la medianería.

### **Medidas generales de protección**

Medidas generales a lo largo de todo el proceso de demolición. Será obligatorio el uso de casco de seguridad homologado para todos los operarios, con barbuquejo cuando sea necesario por el tipo de trabajo. Se utilizará cinturón de seguridad homologado siempre que el operario trabaje en una situación inestable, no se hayan podido tomar las medidas de protección colectiva y exista un punto sólido para sujetarlo. Se utilizarán gafas antifragmento homologadas en aquellas partes de la demolición que tengan más riesgo de proyección de fragmentos de escombros. Se utilizarán guantes de cuero o lona cuando se manejen punteros, martillos neumáticos o se estén retirando materiales de derribo, y en general siempre que exista riesgo de cortes, arañazos, etc. Se utilizará calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada si existe riesgo de penetración de clavos. Se utilizará el mono de trabajo, en cualquier caso, completándose con polaina de cuero cuando sea necesaria.

### **Medidas específicas para determinados trabajos**

Deberán usarse protecciones auditivas homologadas, gafas antifragmentos, guantes de lona, cinturón antivibratorio y mandil de cuero con peto cuando se trabaje con martillos neumáticos (para demolición de muros de gran espesor, bóvedas, cimentaciones, etc.) o pistoletas eléctricas (para vigas, cortes de forjado, etc.). Si se emplea equipo de oxicorte para cortar vigas de acero o redondos de elementos horizontales estructurales, se utilizará pantalla de soldador, guantes, delantal y cubrebota de cuero. Se utilizarán mascarillas buconasales o pantallas faciales con mascarilla incorporada en aquellos momentos que el ambiente tenga mucho polvo. Éstas deberán limpiarse y esterilizarse cuando sean utilizadas por distintas personas.

### **Precauciones de obligado cumplimiento**

En cualquier tipo de demolición. El personal que interviene en la demolición deberá estar cualificado para este tipo de trabajo. Los trabajos deberán realizarse a las órdenes de personal competente en la materia. Todo el personal deberá disponer de sus elementos de protección personal indicados para cada trabajo. Se observarán las normas indicadas para la demolición de cada uno de los elementos conforme al lugar y función que cumple en el edificio. Se desmontarán enteros aquellos elementos que por su peso y dimensiones puedan ser manejados por el personal o por la maquinaria disponible sin riesgo. Los elementos que no cumplan con dichas condiciones se trocearán a las medidas necesarias. Se evitará la formación excesiva de polvo y el desprendimiento de partes del escombros. Deberán evacuarse los escombros inmediatamente a su demolición, evitándose su almacenamiento en cualquier lugar del edificio y principalmente cerca de los huecos. La sobrecarga máxima admisible será de 150 k/m<sup>2</sup>. Los trabajos deberán realizarse siempre de arriba hacia abajo. Deberá cuidarse que los operarios estén trabajando siempre en un mismo nivel y evitando su proximidad a elementos que vayan a demolerse por desplome o tumbado. Siempre que se utilicen grúas u otros medios de elevación se cuidará que los cables no realicen nunca esfuerzos inclinados. Los materiales a elevar se mantendrán suspendidos antes de la demolición para evitar caídas o desprendimientos bruscos. Deberá comprobarse que el peso de los elementos a elevar no sea superior a la potencia de la máquina.

### **Normas e indicaciones específicas de protección**

- 1) Los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas de 90 cm de altura y, en su caso, rodapiés de 30 cm de altura de acuerdo con las necesidades del trabajo.
- 2) Se tendrá especial cuidado de no cargar los pisos o forjados con cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.
- 3) En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para ser realizados sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes u otros análogos.

#### **ANDAMIOS**

- 4) Los tabloneros que formen el piso del andamio se dispondrán del modo que no puedan moverse ni dar lugar al basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso.
- 5) La anchura de paso en los andamios será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en aquel lugar.
- 6) Todo el contorno de los andamios que ofrezca peligro de caída será protegido por sólidas y rígidas barandillas de madera o metálicas de 0.9 m de altura sobre el nivel del piso y por los rodapiés adecuados que eviten el deslizamiento de los trabajadores, materiales o herramientas.
- 7) El reconocimiento y rectificación sobre andamios se hará de la forma reglamentaria dispuesta. Se dará cuenta a la inspección de Trabajo del comienzo de las obras en las que se empleen andamios, al tiempo que se remita a dicho organismo la certificación mencionada.

### **Especificaciones para las demoliciones**

- 8) En todo derribo la dirección técnica deberá visitar con cuidado todas las partes para apreciar las resistencias de cada una, ordenando se lleven a cabo los apeos necesarios, tanto desde el punto de vista de seguridad como de los trabajadores empleados.
- 9) Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que puedan poner en peligro a los trabajadores.
- 10) Cuando se trabaje a diferentes alturas se adoptarán las precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.
- 11) Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, tolvas, espuestas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- 12) Los materiales de fábrica y los escombros serán regados en la cantidad y forma necesarias para evitar polvaredas.
- 13) Si se trata de residuos procedentes de alcantarillas, hospitales, cementerios, etc., los escombros serán desinfectados antes de su transporte.

### **Seguridad**

- 14) Aberturas de pisos. Las aberturas en pisos estarán siempre protegidas con barandillas rígidas de altura no inferior a 0'9 m con plintos y rodapiés de 15 cm de altura.
- 15) Las barandillas y plintos, o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- 16) La altura de barandillas será de 90 cm como mínimo a partir del nivel del piso y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido con una barra horizontal o listón intermedio, o con barrotes verticales con una separación máxima de 15 cm.
- 17) Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- 18) Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 k/m.

### **Generales**

- 19) Antes de proceder a ejecutar la reparación, sustitución y demolición de todo o parte de un edificio con cualquier fin, se efectuarán los apeos necesarios de aquellos elementos de construcción que por su situación y estado de conservación ofrezcan peligro y puedan ser causa actual o futura de derrumbamiento total o parcial de la construcción.
- 20) Se tomarán las precauciones necesarias para evitar accidentes a los obreros, aún en caso de imprudencia de los mismos.
- 21) Será necesario que los apeos estén combinados y ejecutados de manera que cumplan de un modo efectivo su importante misión. Se cuidará de una manera especial el arriostrar debidamente entre sí todos los elementos del apeo e incluso el de su conjunto.
- 22) ejecución de los apeos se atenderá a las siguientes normas generales:
  - 1.-Deberán estar combinados entre sí de forma que sostengan las partes en mal estado de la construcción, sin alterar la solidez y la estabilidad del resto de las mismas.
  - 2.-Se dispondrá de tal forma que cumplan la anterior condición con la menor cantidad posible de material y mano de obra en su ejecución.

### **Apeos**

- 23) Se ejecutarán en general a base de uno o varios durmientes colocados sobre el terreno y normalmente a la dirección de los maderos o vigas del piso inferior, una sopanda paralela al durmiente aplicada a las vigas del techo que se trate de apear y finalmente una serie de virotillos o pies derechos, convenientemente arriostrados, introducidos entre las dos piezas anteriormente citadas.
- 24) Cuando el piso que se trate de apear sea de los superiores de una construcción, será preciso, salvo autorización u orden en contrario, el apear todos los inferiores para transmitir las cargas sobre el terreno.
- 25) La colocación de virotillos se ejecutará con especial cuidado para evitar movimientos bruscos que puedan perjudicar la estabilidad del resto de la construcción. Se procurará que su longitud no sea excesiva para evitar pandeos.
- 26) Se prohíbe su introducción a golpe de mazo, debiendo colocarse con la palanca, o empleando piezas holgadas y ejecutando el aprieto por medio de cuñas contrapeadas.
- 27) Apeos para contención de movimientos laterales. Se ejecutarán por medio de tornapuntas, aplicadas por su extremo superior contra la pared a sostener y por su extremo inferior en durmientes, ligeramente inclinados y colocados en cajas abiertas en el terreno.
- 28) Si la pared es entramada, la tornapunta se aplicará contra la cara inferior de la carrera, embarbillándose en ella la cabeza del tornapunta.

## **2. Disposiciones particulares**

### **2.1. Derribos**

#### **Descripción**

Operaciones destinadas a la demolición total o parcial de un edificio o de un elemento constructivo, incluyendo o no la carga, el transporte y descarga de los materiales no utilizables que se producen en los derribos.

#### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Generalmente, la evacuación de escombros, con los trabajos de carga, transporte y descarga, se valorará dentro de la unidad de derribo correspondiente. En el caso de que no esté incluida la evacuación de escombros en la correspondiente unidad de derribo: metro cúbico de evacuación de escombros

contabilizado sobre camión.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **• Condiciones previas**

Se realizará un reconocimiento previo del estado de las instalaciones, estructura, estado de conservación, estado de las edificaciones colindantes o medianeras. Además, se comprobará el estado de resistencia de las diferentes partes del edificio.

Se desconectarán las diferentes instalaciones del edificio, tales como agua, electricidad y teléfono, neutralizándose sus acometidas. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo, durante los trabajos. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc. Se desinsectará o desinfectará si es un edificio abandonado. Se comprobará que no exista almacenamiento de materiales combustibles, explosivos o peligrosos. En edificios con estructura de madera o con abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios.

#### **Proceso de ejecución**

• **Ejecución** En la ejecución se incluyen dos operaciones, derribo y retirada de los materiales de derribo.

-La demolición podrá realizarse según los siguientes procedimientos: Demolición elemento a elemento, cuando los trabajos se efectúen siguiendo un orden que en general corresponde al orden inverso seguido para la construcción. Demolición por colapso, puede efectuarse mediante empuje por impacto de bola de gran masa o mediante uso de explosivos. Los explosivos no se utilizarán en edificios de estructuras de acero, con predominio de madera o elementos fácilmente combustibles. Demolición por empuje, cuando la altura del edificio que se vaya a demoler, o parte de éste, sea inferior a 2/3 de la alcanzable por la máquina y ésta pueda maniobrar libremente sobre el suelo con suficiente consistencia. No se puede usar contra estructuras metálicas ni de hormigón armado. Se habrá demolido previamente, elemento a elemento, la parte del edificio que esté en contacto con medianeras, dejando aislado el tajo de la máquina. Se debe evitar trabajar en obras de demolición y derribo cubiertas de nieve o en días de lluvia. Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, y se designarán y marcarán los elementos que hayan de conservarse intactos. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra a derribar.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que incidan sobre ellos. En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones. El corte o desmontaje de un elemento no manejable por una sola persona se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión. En la demolición de elementos de madera se arrancarán o doblarán las puntas y clavos. No se acumularán escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie. Tampoco se depositarán escombros sobre andamios. Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados del edificio. El abatimiento de un elemento constructivo se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento, de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento. Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente. Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la dirección facultativa. Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos. Las cargas se comenzarán a elevar lentamente con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial. No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno. Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

-La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas: Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,50 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por

una persona. Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros. Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales. Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m. Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería. En todo caso, el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

• **Condiciones de terminación** En la superficie del solar se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de agua de lluvia o nieve que pueda perjudicar a locales o cimentaciones de fincas colindantes. Finalizadas las obras de demolición, se procederá a la limpieza del solar.

#### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

##### • **Control de ejecución**

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adopten las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución se adaptan a lo indicado.

Durante la demolición, si aparecieran grietas en los edificios medianeros se paralizarán los trabajos, y se avisará a la dirección facultativa, para efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario, previa colocación o no de testigos.

#### **Conservación y mantenimiento**

En tanto se efectúe la consolidación definitiva, en el solar donde se haya realizado la demolición, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las edificaciones medianeras, así como las vallas y/o cerramientos.

Una vez alcanzada la cota 0, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan podido surgir. Las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos quedarán en perfecto estado de servicio.

### **2.1.1 Derribo de estructuras y cimentación**

#### **Descripción**

Trabajos de demolición de elementos constructivos con función estructural.

#### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cúbico de demolición de la estructura.

-Unidad realmente desmontada de cercha de cubierta.

-Metro cuadrado de demolición de: Forjados. Soleras. Escalera catalana.

Con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra Características técnicas de cada unidad de obra**

##### • **Condiciones previas**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

Si la demolición se realiza por medio explosivo, se pedirá permiso de la autoridad competente. Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos. Los forjados en los que se observe cedimiento se apuntalarán previamente al derribo. Las cargas que soporten los apeos se transmitirán al terreno, a elementos estructurales verticales o a forjados inferiores en buen estado, sin superar la sobrecarga admisible para éste. En arcos se equilibrarán previamente los empujes laterales y se apearán sin cortar los tirantes hasta su demolición. Todas las escaleras y pasarelas que se usen para el tránsito estarán limpias de obstáculos hasta el momento de su demolición.

## Proceso de ejecución

### •Ejecución

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

El orden de demolición se efectuará, en general, para estructuras apoyadas, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

-Demolición de solera de piso:

Se troceará la solera, en general, después de haber demolido los muros y pilares de la planta baja, salvo los elementos que deban quedar en pie.

-Demolición de muros y pilastras:

Muro de carga: en general, se habrán demolido previamente los elementos que se apoyen en él, como cerchas, bóvedas, forjados, etc. Muros de cerramiento: se demolerán, en general, los muros de cerramiento no resistente después de haber demolido el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares del nivel en que se trabaja. Los cargaderos y arcos en huecos no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravite. Los chapados podrán desmontarse previamente de todas las plantas, cuando esta operación no afecte a la estabilidad del muro. A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. En muros entramados de madera se desmontarán en general los durmientes antes de demoler el material de relleno. Los muros de hormigón armado, se demolerán en general como soportes, cortándolos en franjas verticales de ancho y altura no mayores de 1 y 4 m, respectivamente. Al interrumpir la jornada no se dejarán muros ciegos sin arriostrar de altura superior a 7 veces su espesor.

-Demolición de bóveda:

Se apuntalarán y contrarrestarán, en general, previamente los empujes. Se suprimirá el material de relleno y no se cortarán los tirantes hasta haberla demolido totalmente. Las bóvedas de cañón se cortarán en franjas transversales paralelas. Se demolerá la clave en primer lugar y se continuará hacia los apoyos para las de cañón y en espiral para las de rincón.

-Demolición de vigas:

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos de la planta superior, incluso muros, pilares y forjados, quedando la viga libre de cargas. Se suspenderá previamente la parte de viga que vaya a levantarse, cortando o desmontando seguidamente sus extremos. No se dejarán vigas o parte de éstas en voladizo sin apuntalar.

-Demolición de soportes:

En general, se habrán demolido previamente todos los elementos que acometan superiormente al soporte, como vigas o forjados con ábacos. Se suspenderá o atirantará el soporte y posteriormente se cortará o desmontará inferiormente. No se permitirá volcarlo sobre los forjados. Cuando sea de hormigón armado se permitirá abatir la pieza sólo cuando se hayan cortado las armaduras longitudinales de su parte inferior, menos las de una cara que harán de charnela y se cortarán una vez abatido.

-Demolición de cerchas y correas metálicas:

Los techos suspendidos en las cerchas se quitarán previamente. Cuando la cercha vaya a descender entera, se suspenderá previamente evitando las deformaciones y fijando algún cable por encima del centro de gravedad, para evitar que bascule. Posteriormente se anularán los anclajes. Cuando vaya a ser desmontada por piezas se apuntalará y troceará, empezando el despiezado por los pares. Se controlará que las correas metálicas estén apeadas antes de cortarlas, evitando el problema de que queden en voladizo, provocando giros en el extremo opuesto, por la elasticidad propia del acero, en recuperación de su primitiva posición, golpeando a los operarios y pudiendo ocasionar accidentes graves.

-Demolición de forjado:

Se demolerá, en general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima del forjado, incluso soportes y muros. Se quitarán, en general, los voladizos en primer lugar, cortándolos a haces exteriores del elemento resistente en el que se apoyan. Los cortes del forjado no dejarán elementos en voladizo sin apuntalar. Se observará, especialmente, el estado del forjado bajo aparatos sanitarios, junto a bajantes y en contacto con chimeneas. Cuando el material de relleno sea solidario con el forjado se demolerá, en general, simultáneamente. Cuando este material de relleno forme pendientes sobre forjados horizontales se comenzará la demolición por la cota más baja. Si el forjado está constituido por viguetas, se demolerá el entrevigado a ambos lados de la vigueta sin debilitarla y cuando sea semivigueta sin romper su zona de compresión. Previa suspensión de la vigueta, en sus dos extremos se anularán sus apoyos. Cuando

la vigueta sea continua prolongándose a otras crujiás, previamente se apuntalará la zona central del forjado de las contiguas y se cortará la vigueta a haces interiores del apoyo continuo. Las losas de hormigón armadas en una dirección se cortarán, en general, en franjas paralelas a la armadura principal de peso no mayor al admitido por la grúa. Previa suspensión, en los extremos de la franja se anularán sus apoyos. En apoyos continuos con prolongación de armaduras a otras crujiás, se apuntalarán previamente las zonas centrales de los forjados contiguos, cortando los extremos de la franja a demoler a haces interiores del apoyo continuo. Las losas armadas en dos direcciones se cortarán, en general, por recuadros sin incluir las franjas que unan los ábacos o capiteles, empezando por el centro y siguiendo en espiral. Se habrán apuntalado previamente los centros de los recuadros contiguos. Posteriormente se cortarán las franjas de forjados que unen los ábacos y finalmente éstos.

-Demolición de escalera catalana (formada por un conjunto de escalones sobre una bóveda tabicada):

El tramo de escalera entre pisos se demolerá antes que el forjado superior donde se apoya. La demolición del tramo de escalera se ejecutará desde una andamiada que cubra el hueco de la misma. Primero se retirarán los peldaños y posteriormente la bóveda de ladrillo.

-Demolición de cimentación:

La demolición del cimiento se realizará bien con compresor, bien con un sistema explosivo. Si se realiza por explosión controlada, se seguirán las medidas específicas de las ordenanzas correspondientes, referentes a empleo de explosivos, utilizándose dinamitas y explosivos de seguridad y cumpliendo las distancias mínimas a los inmuebles habitados cercanos. Si la demolición se realiza con martillo compresor, se irá retirando el escombros conforme se vaya demoliendo el cimiento.

## **Seguridad y salud**

### **1. Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel (falta de orden y limpieza, existencia de escombros).

Caídas a distinto nivel, desde escalera y elementos estructurales.

Caídas desde altura.

Ruidos y vibraciones por utilización de martillos neumáticos.

Caída de objetos por desprendimiento, desplome o derrumbamiento.

Proyección de partículas en los ojos.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Inhalación de polvo.

### **2. Planificación de la prevención**

#### **Organización del trabajo y medidas preventivas**

La realización de los trabajos cumplirá el Anejo 1.

De forma general y con carácter previo se tendrán en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 4.

No se acumularán escombros, con peso superior a 150 kg/m<sup>2</sup>, sobre forjados, aunque estén en buen estado.

Los forjados se empezarán a demoler por aquellas zonas que ofrezcan menos resistencia, utilizando en caso necesario plataformas adecuadas asociadas a la utilización de cinturones anticaída, asociados o no a dispositivos anticaída y amarrados a puntos de anclaje seguros.

Se habilitarán huecos en los forjados para facilitar el vertido de los escombros, delimitando las zonas de descombrado dotándolas de barandillas de protección. Siempre que sea posible, se utilizarán conductos de evacuación de escombros. La evacuación de escombros se realizará según se indica en el Anejo 6.

No se acumularán sobre los forjados los escombros procedentes de la demolición del forjado o forjados superiores. No deberá haber trabajadores ocupados en diferentes plantas del edificio.

Deben derribarse las viguetas al mismo tiempo que el resto del forjado, no debiéndose cortar al mismo tiempo los extremos de las viguetas.

El martillo neumático deberá ser utilizado por personal cualificado y dotado de caso de seguridad, botas con puntera y plantilla, auriculares antirruído, gafas de protección, y en su caso de elementos antivibratorios (guantes, cinturón, etc.).

En caso de resultar necesario la demolición de cimentaciones, se prestará una atención especial para no descalzar las cimentaciones y medianeras de los edificios colindantes.

Al final de la jornada de trabajo, no quedarán elementos estructurales en voladizo, que presenten dudas sobre su estabilidad.

### **Protecciones colectivas**

Las aberturas existentes como huecos de ascensor, tras demoler su cerramiento, se protegerán con barandillas de protección con las características enunciadas en el Anejo 5.

En caso de utilizar medios auxiliares (andamios, plataformas, etc.), éstos serán adecuados y dotados de los preceptivos elementos de seguridad y en concreto cumplirán lo enunciado en el Anejo 3.

### **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad provisto de puntera y plantilla.

Guantes contra riesgos mecánicos.

Cinturón de seguridad anticaída con o sin dispositivo anticaída según se precise.

Gafas de protección contra impactos y contra polvo.

Mascarilla autofiltrante.

Auriculares de protección antirruído.

Los operarios ante el riesgo de caída de altura igual o superior a 2 m, se sujetarán mediante cinturones de seguridad con arnés anticaída a punto de anclaje fijo.

## **2.1.2 Derribo de fachadas y particiones**

### **Descripción**

Demolición de las fachadas, particiones y carpinterías de un edificio.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cuadrado de demolición de: Tabique. Muro de bloque.

-Metro cúbico de demolición de: Fábrica de ladrillo macizo. Muro de mampostería.

-Metro cuadrado de apertura de huecos, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

Unidad de levantado de carpintería, incluyendo marcos, hojas y accesorios, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero, con o sin aprovechamiento de material y retirada del mismo, sin transporte a almacén.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos. Antes de abrir huecos, se comprobará los problemas de estabilidad en que pueda incurrirse por la apertura de los mismos. Si la apertura del hueco se va a realizar en un muro de ladrillo macizo, primero se descargará el mismo, apeando los elementos que apoyan en el muro y a continuación se adintelará el hueco antes de proceder a la demolición total.

#### **Proceso de ejecución**

##### **•Ejecución**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

Al finalizar la jornada de trabajo, no quedarán muros que puedan ser inestables. El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

-Levantado de carpintería y cerrajería: Los elementos de carpintería se desmontarán antes de realizar la demolición de las fábricas, con la finalidad de aprovecharlos, si así está estipulado en el proyecto. Se desmontarán aquellas partes de la carpintería que no están recibidas en las fábricas. Generalmente por procedimientos no mecánicos, se separarán las partes de la carpintería que estén empotradas en las fábricas. Se retirará la carpintería conforme se recupere. Es conveniente no desmontar los cercos de los huecos, ya que de por sí constituyen un elemento sustentante del dintel y, a no ser que se encuentren muy deteriorados, evitan la necesidad de tener que tomar precauciones que nos obliguen a apearlos. Los cercos se desmontarán, en general, cuando se vaya a demoler el elemento estructural en el que estén situados.

Cuando se retiren carpinterías y cerrajerías en plantas inferiores a la que se está demoliendo, no se afectará la estabilidad del elemento estructural en el que estén situadas y se dispondrán protecciones provisionales en los huecos que den al vacío.

-Demolición de tabiques:

Se demolerán, en general, los tabiques antes de derribar el forjado superior que apoye en ellos. Cuando el forjado haya cedido, no se quitarán los tabiques sin apuntalar previamente aquél. Los tabiques de ladrillo se derribarán de arriba hacia abajo. La tabiquería interior se ha de derribar a nivel de cada planta, cortando con rozas verticales y efectuando el vuelco por empuje, que se hará por encima del punto de gravedad.

-Demolición de cerramientos:

Se demolerán, en general, los cerramientos no resistentes después de haber demolido el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares del nivel en que se trabaja. El vuelco sólo podrá realizarse para elementos que se puedan despiezar, no empotrados, situados en fachadas hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente atirantar y/o apuntalar el elemento, hacer rozas inferiores de un tercio de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento.

-Demolición de cerramiento prefabricado:

Se levantará, en general, un nivel por debajo del que se está demoliendo, quitando previamente los vidrios. Se podrá desmontar la totalidad de los cerramientos prefabricados cuando no se debilite con ello a los elementos estructurales, disponiendo en este caso protecciones provisionales en los huecos que den al vacío.

-Apertura de huecos:

Se evacuarán los escombros producidos y se terminará del hueco. Si la apertura del hueco se va a realizar en un forjado, se apeará previamente, pasando a continuación a la demolición de la zona prevista, arriostrando aquellos elementos.

## **Seguridad y salud**

### **1. Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Caídas desde altura.

Ruidos y vibraciones por utilización de martillos neumáticos.

Caída de objetos por desprendimiento, desplome o derrumbamiento.

Proyección de partículas en los ojos.

Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Inhalación de polvo.

### **2. Planificación de la prevención Organización del trabajo y medidas preventivas**

La realización de los trabajos cumplirá el Anejo 1.

De forma general y con carácter previo se tendrán en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 4.

La dirección facultativa deberá revisar con cuidado todas las partes del edificio a demoler para comprobar sus resistencias, estableciendo los apeos necesarios y el orden de la demolición.

La demolición de paredes y muros deberá efectuarse siempre tras la demolición de forjados y cubiertas.

En la demolición de fábricas por medios mecánicos, aquellas zonas que presenten peligro de hundimiento, serán señalizadas y clausuradas.

En la demolición por arrastre, se tomarán las precauciones necesarias, para evitar un posible "latigazo" por rotura del cable, colocándose un segundo cable de reserva, accesible, para continuar los trabajos de derribo, en caso de rotura del otro cable. No se utilizarán grúas para efectuar el arrastre, por el riesgo que presentan de volcar.

Las zonas de caída de materiales estarán señalizadas. Será prudente limitar, tanto la altura como la longitud de la fábrica a arrastrar.

En la demolición de fábricas por empuje, la cabina del conductor de la máquina, irá debidamente protegida contra la proyección o caída de materiales.

La distancia de la máquina a la fábrica a demoler por empuje, será igual o mayor que la altura de esta.

En el derribo de muros se adoptarán las siguientes medidas:

Nunca se efectuará el derribo con el operario subido encima del muro.

Se utilizarán plataformas de trabajo de solidez adecuada dotadas de barandillas o en su defecto utilización de cinturón de seguridad sujeto a un punto de anclaje seguro.

Todos los escombros se retirarán paulatinamente para no sobrecargar la estructura.  
Sólo se derribarán a empuje o vuelco cuando se disponga de suficiente distancia de seguridad (mínimo vez y media la altura del muro).  
Nunca existirán operarios en la vertical de donde se efectúen los trabajos.  
Los martillos neumáticos solo se utilizarán en aquellos materiales que así lo permitan.  
En muros enterrados se demolerá primeramente el muro propiamente dicho y posteriormente los elementos estructurales.  
Si se realiza a tracción, se cuidará especialmente la sujeción del cable al muro situándose los operarios en lugar seguro o previamente protegido.  
La tabiquería interior:  
Se derribará a nivel de cada planta.  
Si su demolición se efectúa previo corte, este se efectuará con rozas verticales y efectuando el vuelco por empuje que se hará por encima de su centro de gravedad.  
En caso de necesitar medios auxiliares se utilizarán andamios adecuados y nunca escaleras u otros elementos que no ofrezcan las debidas garantías de seguridad.  
Cuando exista riesgo de caída a distinto nivel o de altura se utilizará cinturón de seguridad anticaída amarrado a un punto de anclaje seguro.  
Para la evacuación de escombros se tendrán en cuenta las medidas especificadas en el Anejo 6.

#### **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.  
Guantes, gafas y mascarillas autofiltrantes.  
Calzado de seguridad con plantilla y puntera.  
Cinturones de seguridad anticaída (caso de que los medios de protección colectiva no sean suficientes), amarrados a puntos de anclaje seguros.  
Auriculares o tapones de protección antirruído.

### **2.1.3 Levantado de instalaciones**

#### **Descripción**

Trabajos destinados al levantamiento de las instalaciones (electricidad, fontanería, saneamiento, climatización, etc.) y aparatos sanitarios.

#### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro lineal de levantado de:  
Mobiliario de cocina: bancos, armarios y repisas de cocina corriente.  
Tubos de calefacción y fijación.  
Albañales.  
Tuberías de fundición de red de riego (levantado y desmontaje).  
Incluyendo parte proporcional de piezas especiales, llaves y bocas, con o sin recuperación de las mismas.  
-Unidad de levantado de:  
Sanitarios: fregadero, lavabo, bidé, inodoro, bañera, ducha. Incluyendo accesorios.  
Radiadores y accesorios.-Unidad realmente desmontada de equipos industriales. Todas las unidades de obra incluyen en la valoración la retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

#### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

Antes de proceder al levantamiento de aparatos sanitarios y radiadores deberán neutralizarse las instalaciones de agua y electricidad. Será conveniente cerrar la acometida al alcantarillado. Se vaciarán primero los depósitos, tuberías y demás conducciones de agua. Se desconectarán los radiadores de la red. Antes de iniciar los trabajos de demolición del albañal se desconectará el entronque de éste al colector general, obturando el orificio resultante.

## Proceso de ejecución

### •Ejecución

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios y aparatos sanitarios. El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

-Levantado de aparatos sanitarios y accesorios, sin recuperación de material:

Se vaciarán primeramente los depósitos, tuberías y demás conducciones. Se levantarán los aparatos procurando evitar que se rompan.

-Levantado de radiadores y accesorios:

Se vaciarán de agua, primero la red y después los radiadores, para poder retirar los radiadores.

-Demolición de equipos industriales:

Se desmontarán los equipos industriales, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que estén unidos.

-Demolición de albañal:

Se realizará la rotura, con o sin compresor, de la solera o firme. Se excavarán las tierras por medios manuales hasta descubrir el albañal. Se procederá, a continuación, al desmontaje o rotura de la conducción de aguas residuales.

-Levantado y desmontaje de tuberías de fundición de red de riego:

Se vaciará el agua de la tubería. Se excavará hasta descubrir la tubería. Se desmontarán los tubos y piezas especiales que constituyan la tubería. Se rellenará la zanja abierta.

## Seguridad y salud

### 1. Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por falta de limpieza y desescombro.

Caídas a distinto nivel y desde altura.

Caída de objetos por desprendimiento o en manutención manual.

Sobresfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Golpes y cortes por objetos y herramientas.

### 2. Planificación de la prevención

#### Organización del trabajo y medidas preventivas

La realización de los trabajos cumplirá el Anejo 1.

De forma general y con carácter previo se tendrán en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 4.

Antes de iniciar el desmontaje de instalaciones alimentadas por la energía eléctrica, se comprobará no solo que estén fuera deservicio sino que no llegue a ellas la energía eléctrica.

Extremar las condiciones de orden y limpieza a fin de evitar tropiezos y caídas. Se dispondrá de iluminación adecuada de forma que los trabajos puedan realizarse con facilidad y sin riesgos. El levantado de instalaciones (mobiliario de cocina, sanitarios, radiadores, etc.), se llevará a cabo por el número de operarios adecuado en función de su ubicación, dimensiones y peso. Se cumplirá lo enunciado en el Anejo 2.

El levantamiento de bajantes y canalones se realizará al mismo tiempo que los cerramientos que los soportan. En caso de un levantamiento independiente, este se efectuará mediante la utilización de las preceptivas medidas de protección colectiva, y únicamente cuando estos resulten insuficientes se simultanearán o sustituirán por los de protección individual.

#### Protecciones colectivas

En caso de utilizar medios auxiliares (andamios, plataformas, etc.), éstos serán adecuados y dotados de los preceptivos elementos de seguridad y en concreto cumplirán lo enunciado en el Anejo 3. Nunca se utilizarán escaleras u otros elementos no seguros (bancos, bidones, etc.).

Proteger mediante barandillas (Anejo 5), todos los huecos en forjados y fachadas que ofrezcan riesgo de caída. En su defecto los operarios con riesgo de caída, utilizarán cinturones de seguridad anticaída amarrados a puntos de anclaje seguros.

### **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad. Calzado de seguridad con puntera de protección. Guantes contra riesgos mecánicos. Cinturones de seguridad anticaída amarrados a puntos de anclaje seguros.

#### **2.1.4 Derribo de cubiertas**

##### **Descripción**

Trabajos destinados a la demolición de los elementos que constituyen la cubierta de un edificio.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado de derribo de cubierta, exceptuando el material de relleno, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

Metro cúbico de material de relleno, con recuperación o no de teja, acopio y retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

##### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra Características técnicas de cada unidad de obra**

###### **•Condiciones previas**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

Antes de iniciar la demolición de una cubierta se comprobará la distancia a los tendidos eléctricos aéreos y la carga de los mismos. Se comprobará el estado de las correas.

Se derribarán las chimeneas y demás elementos que sobresalgan de la cubierta, así como los falsos techos e instalaciones suspendidas antes de proceder a la demolición de la cubierta.

Se taparán, previamente al derribo de las pendientes de la cubierta, los sumideros de las bajantes, para prevenir posibles obturaciones.

##### **Proceso de ejecución**

###### **•Ejecución**

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

-Demolición de los cuerpos salientes en cubierta:

Se demolerán, en general, antes de levantar el material de cobertura. Cuando vayan a ser troceados se demolerán de arriba hacia abajo, no permitiendo volcarlos sobre la cubierta. Cuando vayan a ser descendidos enteros se suspenderán previamente y se anularán los anclajes.

-Demolición de material de cobertura:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbre. Al retirar las tejas, se hará de forma simétrica respecto a la cumbre, y siempre desde ésta hacia los aleros.

-Demolición de tablero en cubierta:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbre.

-Demolición de la formación de pendientes con tabiquillos:

Se derribará, en general, por zonas de faldones opuestos, empezando por la cumbre, después de quitar la zona de tablero que apoya en ellos. A medida que avance la demolición de tabiquillos se derribarán los tabicones y tabiques de arriostramiento.

-Demolición de la formación de pendientes con material de relleno:

Se demolerá, en general, por zonas de faldones opuestos empezando por las limas más elevadas y equilibrando las cargas. No se demolerá en esta operación, la capa de compresión de los forjados, ni se debilitarán las vigas y viguetas.

-Demolición de listones, cabios y correas:

Se levantará, en general, por zonas de faldones opuestos empezando por la cumbre. Cuando no exista otro arriostramiento entre cerchas que el que proporcionan los cabios y correas, no podrán levantarse éstos sin apuntalar previamente las cerchas.

## Seguridad y salud

### 1. Riesgos laborales

Caídas de altura a más de 2 m por carecer de medidas de protección colectiva o individual.

Caída desde escaleras.

Caídas al demoler la parte de cubierta que soporta al trabajador.

Caídas por utilizar medios de elevación inadecuados, tales como cuerdas.

Caídas desde andamio tubular móvil sin protecciones de barandilla y rodapié.

Sobresfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Electrocución por contactos eléctricos directos.

### 2. Planificación de la prevención

#### Organización del trabajo y medidas preventivas

La realización de los trabajos cumplirá el Anejo 1.

De forma general y con carácter previo se tendrán en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 4.

En el manejo de cargas y posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.

No se verterán los escombros libremente, se dispondrán medios auxiliares y se delimitarán las zonas de descombrado.

Nunca trabajará un operario solo. Se dispondrán cables fiadores, debidamente amarrados, para cinturón de seguridad con arnés anticaída.

Se restringirá el acceso a la obra, solo al personal que deba trabajar en ella.

Formación e información específica.

#### Protecciones colectivas

En caso de utilizar andamios tubulares, se tendrán en cuenta las medidas preventivas señaladas en el Anejo 3.

#### Protección personal (con marcado CE)

Cinturón de seguridad con arnés anticaída anclado a elementos resistentes.

Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzadas.

Casco de seguridad certificado.

Guantes, gafas y mascarilla.

### 2.1.5 Demolición de revestimientos

#### Descripción

Demolición de revestimientos de suelos, paredes y techos.

#### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de demolición de revestimientos de suelos, paredes y techos, con retirada de escombros y carga, sin transporte a vertedero.

#### Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

##### Características técnicas de cada unidad de obra

###### •Condiciones previas

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

Antes del picado del revestimiento se comprobará que no pasa ninguna instalación, o que en caso de pasar está desconectada.

Antes de la demolición de los peldaños se comprobará el estado de la bóveda o la losa de la escalera.

###### Proceso de ejecución

###### •Ejecución

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la subsección 1.1. Derribos.

-Demolición de techo suspendido:

Los cielos rasos se quitarán, en general, previamente a la demolición del forjado o del elemento resistente

al que pertenezcan.

-Demolición de pavimento:

Se levantará, en general, antes de proceder al derribo del elemento resistente en el que esté colocado, sin demoler, en esta operación, la capa de compresión de los forjados, ni debilitar las bóvedas, vigas y viguetas.

-Demolición de revestimientos de paredes:

Los revestimientos se demolerán a la vez que su soporte, sea tabique o muro, a menos que se pretenda su aprovechamiento, en cuyo caso se desmontarán antes de la demolición del soporte.

-Demolición de peldaños:

Se desmontará el peldañado de la escalera en forma inversa a como se colocara, empezando, por tanto, por el peldaño más alto y desmontando ordenadamente hasta llegar al primer peldaño. Si hubiera zanquín, éste se demolerá previamente al desmontaje del peldaño. El zócalo se demolerá empezando por un extremo del paramento.

## **Seguridad y salud**

### **1. Riesgos laborales**

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Caídas a distinto nivel y de altura por existencia de huecos sin proteger.

Proyección de partículas en ojos. Golpes y cortes por objetos y herramientas.

Caídas de objetos por desprendimiento o desplome.

Inhalación de polvo.

Sobresfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

### **2. Planificación de la prevención Organización del trabajo y medidas preventivas**

La realización de los trabajos cumplirá el Anejo 1.

De forma general y con carácter previo se tendrán en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 4.

Adecuada elección de medios auxiliares, y en caso de riesgo de caída a distinto nivel o de altura, y siempre que el empleo de las protecciones colectivas sean insuficientes, utilización de cinturones de seguridad ante caída con cables fiadores, todo ello amarrados a puntos de anclaje seguros.

Utilización por parte de los operarios de gafas o pantallas de protección contra impactos.

La recogida de escombros se realizará preferentemente por medios mecánicos. En caso de tener que hacerse manualmente se realizará por los operarios utilizando "técnicas de levantamiento" y usando guantes de protección contra riesgos mecánicos. Se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.

En trabajos con cortadora de juntas se tendrá en cuenta: Tendrá todos sus órganos móviles protegidos.

Antes de iniciar el corte se procederá al marcado exacto de la línea a ejecutar.

Se ejecutará el corte en vía húmeda.

Según su fuente de alimentación (eléctrica o por combustibles líquidos) se tomarán las medidas más adecuadas para la prevención de los riesgos eléctricos o de incendio-exposición.

En trabajos de levantamiento de firmes con bulldozer:

Se tendrán en cuenta todas las medidas relativas a maquinaria para movimiento de tierras.

El manejo de la maquinaria se realizará por personal cualificado.

En ningún caso permanecerá operario alguno en la zona de influencia de la máquina.

Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer.

El conductor no abandonará la máquina sin previamente apoyar en el suelo la cuchilla y el escarificador.

### **Protección personal (con marcado CE)**

Casco de seguridad.

Guantes, gafas o pantallas faciales y mascarilla autofiltrante.

Calzado de seguridad con puntera y plantilla.

Auriculares o tapones de protección antirruído.

Cinturones de seguridad anticaída amarrados a puntos de anclaje seguros.

### **3. Anejos al pliego general de condiciones de seguridad y salud en la edificación**

#### **Anejo 1.-De carácter general**

1.-La realización de los trabajos deberá llevarse a cabo siguiendo todas las instrucciones contenidas en el Plan de Seguridad.

2.-Asimismo los operarios deberán poseer la adecuada cualificación y estar perfectamente formados e

informados no solo de la forma de ejecución de los trabajos sino también de sus riesgos y formas de prevenirlos.

3.-Los trabajos se organizarán y planificarán de forma que se tengan en cuenta los riesgos derivados del lugar de ubicación o del entorno en que se vayan a desarrollar los trabajos y en su caso la corrección de los mismos.

### **Anejo 2.-Manejo de cargas y posturas forzadas**

1.-Habrá que tener siempre muy presente que se manejen cargas o se realicen posturas forzadas en el trabajo, que éstas formas de accidente representan el 25% del total de todos los accidentes que se registran en el ámbito laboral.

2.-El trabajador utilizará siempre guantes de protección contra los riesgos de la manipulación.

3.-La carga máxima a levantar por un trabajador será de 25 kg. En el caso de tener que levantar cargas mayores, se realizará por dos operarios o con ayudas mecánicas.

4.-Se evitará el manejo de cargas por encima de la altura de los hombros.

5.-El manejo de cargas se realizará siempre portando la carga lo más próxima posible al cuerpo, de manera que se eviten los momentos flectores en la espalda.

6.-El trabajador no debe nunca doblar la espalda para recoger un objeto. Para ello doblará las rodillas manteniendo la espalda recta.

7.-El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas.

8.-No se permitirán trabajos que impliquen manejo manual de cargas (cargas superiores a 3 kg e inferiores a 25 kg) con frecuencias superiores a 10 levantamientos por minuto durante al menos 1 hora al día. A medida que el tiempo de trabajo sea mayor la frecuencia de levantamiento permitida será menor.

9.-Si el trabajo implica el manejo manual de cargas superiores a 3 kg, y la frecuencia de manipulación superior a un levantamiento cada 5 minutos, se deberá realizar una Evaluación de Riesgos Ergonómica. Para ello se tendrá en cuenta el R.D.487/97 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas editada por el I.N.S.H.T.

10.-Los factores de riesgo en la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo en particular dorso lumbar son:

- a) Cargas pesadas y/o carga demasiado grande.
- b) Carga difícil de sujetar.
- c) Esfuerzo físico importante.
- d) Necesidad de torsionar o flexionar el tronco.
- e) Espacio libre insuficiente para mover la carga.
- f) Manejo de cargas a altura por encima de la cabeza.
- g) Manejo de cargas a temperatura, humedad o circulación del aire inadecuadas.
- h) Período insuficiente de reposo o de recuperación.
- i) Falta de aptitud física para realizar las tareas.
- j) Existencia previa de patología dorsolumbar.

### **Anejo 3.-Andamios**

#### **1. Andamios tubulares, modulares o metálicos Aspectos generales**

1.-El andamio cumplirá la norma UNE-EN 12.810 “Andamios de fachada de componentes prefabricados”; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticados y adaptados según

R.D. 1215/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo” y sus modificaciones por el R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre.

2.-En todos los casos se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos: plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.

3.-Se prohibirá de forma expresa la anulación de los medios de protección colectiva, dispuestos frente al riesgo de caída a distinto nivel.

4.-Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos o lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

5.-Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.

6.-Cuando algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes deberán contar con señales de advertencia debiendo ser delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona peligrosa.

7.-Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de los andamios y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

### **Montaje y desmontaje del andamio**

1.-Los andamios deberán montarse y desmontarse según las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, siguiendo su “Manual de instrucciones”, no debiéndose realizar operaciones en condiciones o circunstancias no previstas en dicho manual.

Las operaciones, es preceptivo sean dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años, y cuente con una formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.-En los andamios cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 m o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos o distancias superiores entre apoyos de más de 8 m, deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje. Dicho plan, así como en su caso los pertinentes cálculos de resistencia y estabilidad, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

En este caso, el andamio solamente podrá ser montado, desmontado o modificado sustancialmente bajo, así mismo, la dirección de persona con formación universitaria o profesional habilitante.

3.-En el caso anterior, debe procederse además a la inspección del andamio por persona con formación universitaria o profesional habilitante, antes de su puesta en servicio, periódicamente, tras cualquier modificación, período de no utilización, o cualquier excepcional circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

4.-Los montadores serán trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita afrontar los riesgos específicos que puedan presentar los andamios tubulares, destinada en particular a: La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención de riesgo de caída de personas o de objetos. Condiciones de carga admisibles. Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

5.-Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

6.-Antes de comenzar el montaje se acotará la zona de trabajo (zona a ocupar por el andamio y su zona de influencia), y se señalará el riesgo de “caída de materiales”, especialmente en sus extremos.

7.-En caso de afectar al paso de peatones, para evitar fortuitas caídas de materiales sobre ellos, además de señalarse, si es posible se desviarán el paso.

8.-Cuando el andamio ocupe parte de la calzada de una vía pública, deberá protegerse contra choques fortuitos mediante biondas debidamente ancladas, “new jerseys” u otros elementos de resistencia equivalentes. Asimismo, se señalará y balizará adecuadamente. Los trabajadores que trabajen en la vía pública, con el fin de evitar atropellos, utilizarán chalecos reflectantes.

9.-Los módulos o elementos del andamio, para que quede garantizada la estabilidad del conjunto, se montarán sobre bases sólidas, resistentes, niveladas y se apoyarán en el suelo a través de husillos de nivelación y placas de reparto. Cuando el terreno donde deba asentarse el andamio sea un terreno no resistente y para evitar el posible asiento diferencial de cualquiera de sus apoyos, éstos se apoyarán sobre durmientes de madera o de hormigón.

10.-El izado o descenso de los componentes del andamio, se realizará mediante eslingas y aparejos apropiados a las piezas amover, y provistos de ganchos u otros elementos que garanticen su sujeción, bloqueando absolutamente la salida eventual, y su consiguiente caída. Periódicamente se revisará el estado de las eslingas y aparejos desechando los que no garanticen la seguridad en el izado, sustituyéndose por otros en perfecto estado.

11.-Cuando se considere necesario para prevenir la caída de objetos, especialmente cuando se incida sobre una vía pública, en la base del segundo nivel del andamio se montarán redes o bandejas de protección y recogida de objetos desprendidos, cuyos elementos serán expresamente calculados.

- 12.-No se iniciará un nuevo nivel de un andamio sin haber concluido el anterior.
- 13.-El andamio se montará de forma que las plataformas de trabajo estén separadas del paramento, como máximo, 15 ó 20cm.
- 14.-Los operarios durante el montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad contra caídas, amarrados a puntos de anclaje seguros. Asimismo deberán ir equipados con casco de seguridad y de guantes de protección contra agresiones mecánicas.
- 15.-Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostamiento propio y a paramento vertical (fachada)de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del plan de montaje, utilizando los elementos establecidos por ellos, y ajustándose a las irregularidades del paramento.
- 16.-El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad. Los que no existan, serán solicitados para su instalación, al fabricante, proveedor o suministrador.
- 17.-Las plataformas de trabajo deberán estar cuajadas y tendrán una anchura mínima de 60 cm (mejor 80 cm) conformadas preferentemente por módulos fabricados en chapa metálica antideslizante y dotadas de gazas u otros elementos de apoyo e inmovilización.
- 18.-Las plataformas de trabajo estarán circundadas por barandillas de 1 m de altura y conformadas por una barra superior o pasamanos, barra o barras intermedia y rodapié de al menos 15 cm.
- 19.-Si existe un tendido eléctrico en la zona de ubicación del andamio o en su zona de influencia, se eliminará o desviará el citado tendido. En su defecto se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier contacto fortuito con dicho tendido tanto en el montaje como en la utilización o desmontaje del andamio. En caso de tendidos eléctricos grapeados a fachada se prestará especial atención en no afectar su aislamiento y provocar el consiguiente riesgo de electrocución. En todo caso, deberá cumplirse lo indicado al respecto en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, de riesgo eléctrico.
- 20.-Conforme se vaya montando el andamio se irán instalando las escaleras manuales interiores de acceso a él para que sean utilizadas por los propios montadores para acceder y bajar del andamio. En caso necesario dispondrán de una escalera manual para el acceso al primer nivel, retirándola cuando se termine la jornada de trabajo, con el fin de evitar el acceso a él de personas ajenas.
- 21.-La persona que dirige el montaje así como el encargado, de forma especial vigilarán el apretado uniforme de las mordazas, rótulas u elementos de fijación de forma que no quede flojo ninguno de dichos elementos permitiendo movimientos descontrolados de los tubos.
- 22.-Se revisarán los tubos y demás componentes del andamio para eliminar todos aquellos que presenten oxidaciones u otras deficiencias que puedan disminuir su resistencia.23.-Nunca se apoyarán los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de material, bloques, ladrillos, etc.

#### **Utilización del andamio**

- 1.-No se utilizará por los trabajadores hasta el momento que quede comprobada su seguridad y total idoneidad por la persona encargada de vigilar su montaje, avalado por el correspondiente certificado, y éste autorice el acceso al mismo.
- 2.-Se limitará el acceso, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado, estableciendo de forma expresa su prohibición de acceso y uso al resto de personal.
- 3.-Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción y estabilidad del andamio. En general se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.
- 4.-El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de las escaleras interiores integradas en la estructura del andamio. Nunca se accederá a través de los elementos estructurales del andamio. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra caídas amarrados a puntos de anclaje seguros o a los componentes firmes de la estructura siempre que éstas puedan tener la consideración de punto de anclaje seguro. Se permitirá el acceso desde el propio forjado siempre que éste se encuentre sensiblemente enrasado con la plataforma y se utilice, en su caso, pasarela de acceso estable, de anchura mínima 60 cm, provista de barandillas a ambos lados, con pasamanos a 1 m de altura, listón o barra intermedia y rodapié de 15 cm.
- 5.-Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de redes, lanas o mallas de cubrición.
- 6.-Bajo régimen de fuertes vientos se prohibirá el trabajo o estancia de personas en el andamio.
- 7.-Se evitará elaborar directamente sobre las plataformas del andamio, pastas o productos que puedan producir superficies resbaladizas.
- 8.-Se prohibirá trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando y desde las que pueden producirse caídas de objetos con riesgo de alcanzar a dichos

trabajadores. En caso necesario se acotará e impedirá el paso apantallando la zona.

9.-Se vigilará la separación entre el andamio y el paramento de forma que ésta nunca sea mayor de 15 ó 20 cm.

10.-Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

11.-Deben utilizarse los aparejos de elevación dispuestos para el acopio de materiales a la plataforma de trabajo.

12.-Los trabajadores no se sobreelevarán sobre las plataformas de trabajo. En caso necesario se utilizarán plataformas específicas que para ello haya previsto el fabricante, proveedor o suministrador, prohibiéndose la utilización de suplementos formados por bidones, bloques, ladrillos u otros materiales. En dicho caso se reconsiderará la altura de la barandilla debiendo sobrepasar al menos en 1 m la plataforma de apoyo del trabajador.

## **2. Andamios tubulares sobre ruedas (torres de andamio)**

Para garantizar su estabilidad, además de lo indicado se cumplirá:

1.-Deberá constituir un conjunto estable e indeformable.

2.-No deberán utilizarse salvo que su altura máxima sea inferior a su altura auto estable indicada por el fabricante, proveedor o suministrador. En caso de no poder conocerla, en general se considerará estable cuando la altura total (incluidas barandillas) dividida por el lado menor del andamio sea menor o igual a tres. En caso contrario y si resultase imprescindible su uso, se amarrará a puntos fijos que garanticen su total estabilidad.

3.-La plataforma de trabajo montada sobre la torre preferentemente deberá abarcar la totalidad del mismo, protegiéndose todo su contorno con barandillas de protección de 1 m de altura formada por pasamanos, barra o barras intermedias y rodapié. Tras su formación, se consolidará contra basculamiento mediante abrazaderas u otro sistema de fijación.

4.-El acceso se realizará mediante escalera interior y trampilla integradas en la plataforma. En su defecto el acceso se realizará a través de escaleras manuales.

5.-Antes del inicio de los trabajos sobre el andamio y de acceder a él, se estabilizará frenando y/o inmovilizando las ruedas.

6.-Estos andamios se utilizarán exclusivamente sobre suelos sólidos y nivelados. En caso de precisar pequeñas regulaciones, éstas se efectuarán siempre a través de tornillos de regulación incorporados en los apoyos del andamio.

7.-Se prohibirá el uso de andamios de borriquetas montados sobre la plataforma del andamio ni de otros elementos que permitan sobreelevar al trabajador aunque sea mínimamente.

8.-Sobre la plataforma de trabajo se apilarán los materiales mínimos que en cada momento resulten imprescindibles y siempre repartidos uniformemente sobre ella.

9.-Se prohibirá arrojar escombros y materiales desde las plataformas de trabajo.

10.-Los alrededores del andamio se mantendrán permanentemente libres de suciedades y obstáculos.

11.-En presencia de líneas eléctricas aéreas, tanto en su uso común como en su desplazamiento, se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas incluyendo en ellas los posibles alcances debido a la utilización por parte de los trabajadores de herramientas o elementos metálicos o eléctricamente conductores.

12.-Se prohibirá expresamente transportar personas o materiales durante las maniobras de cambio de posición.

## **3. Andamios para sujeción de fachadas**

Además de las normas de montaje y utilización ya especificadas, se tendrá en cuenta:

1.-Antes de su instalación, se realizará un proyecto de instalación en el que se calcule y especifique, según las condiciones particulares de la fachada y su entorno, la sección de los perfiles metálicos, tipos y disposición del arriostramiento, número de ellos, piezas de unión, anclajes horizontales, apoyos o anclajes sobre el terreno, contrapesado, etc. Dicho proyecto será elaborado por persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

2.-Su montaje se realizará:

a. Por especialistas en el trabajo que van a realizar y perfectos conocedores del sistema y tipo de andamio a instalar.

b. Siguiendo el plan de montaje y mantenimiento dados por el proyectista del andamio metálico, especial de sujeción de fachada, a montar. En caso de utilizar un andamio metálico tubular certificado, podrán

seguirse las instrucciones de montaje del fabricante complementadas por las que en todo caso deben ser establecidas por el proyectista.

c. Estando los montadores protegidos en todo momento contra el riesgo de caídas de altura mediante medidas de protección colectiva. En su defecto o complementariamente mediante la utilización de cinturones de seguridad unidos a dispositivos antiácidas amarrados a su vez a puntos del anclaje seguros.

3.-Previo a su montaje:

a. Deberá solicitarse una licencia de instalación en aquellos municipios cuyas ordenanzas municipales así lo requieran.

b. Se acotará toda la superficie bajo la vertical de la zona de trabajo entre la fachada y el andamio y su zona de influencia, de forma que ningún peatón pueda circular con riesgo de sufrir algún golpe o ser alcanzado por cualquier objeto desprendido.

c. Se saneará la fachada para evitar desprendimientos de alguna parte o elemento de la misma.

4.-Cuando, durante la utilización del andamio o ejecución de los trabajos se prevea en la fachada la posible caída por desprendimiento de alguna parte de ésta, deberá instalarse con una red vertical que recoja y proteja a trabajadores y a terceros de la posible caída de partes de la fachada.

5.-Se prohibirá el montaje de este tipo de andamios en días de fuertes vientos u otras condiciones climatológicas adversas.

6.-El arriostramiento de la fachada y andamio, se realizará según este se va instalando, conforme a las condiciones del proyecto, debiendo quedar perfectamente especificadas y recogidas en los planos.

7.-Cuando se cree un paso peatonal entre la fachada y el andamio, o entre los elementos de su sujeción o contrapesado al terreno, éste estará protegido mediante marquesina resistente, contra caída de objetos desprendidos.8.-En el segundo nivel del andamio se montará una visera o marquesina para la recogida de objetos desprendidos.

#### **4. Andamios colgados móviles (manuales o motorizados)**

1.-El andamio cumplirá la norma UNE-EN 1808 "Requisitos de Seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable" y en su caso diagnosticados y adaptados según el R.D. 1215/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por el R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.-Asimismo y por ser considerados como máquinas cumplirán el R.D. 1435/92, de 27 de Noviembre. "Aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas" En consecuencia todos los andamios colgados comprados y puestos a disposición de los trabajadores a partir de 1 de Enero de 1995 deberán poseer: marcado CE; Declaración CE de conformidad, y Manual de Instrucciones en castellano.

3.-Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.-El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.-El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.-Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.-El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinada en particular a: La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos. Condiciones de carga admisibles. Medidas de seguridad en caso de cambio climático que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.-Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.-Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante, proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser

dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el RD39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.-Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos, lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

11.-Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

12.-Se garantizará la estabilidad del andamio. Como consecuencia de ello, andamios contrapesados se utilizarán única y exclusivamente cuando no sea factible otro sistema de fijación. En dicho caso deberá cumplirse: a) Los elementos de contrapeso serán elementos diseñados y fabricados de forma exclusiva para su uso como contrapeso, no debiendo tener ningún uso previsible. Nunca se utilizarán elementos propios o utilizables en la construcción. b) Los elementos de contrapeso quedarán fijados a la cola del pescante sin que puedan ser eliminados ni desmoronarse. c) El pescante se considerará suficientemente estable cuando en el caso más desfavorable de vuelco, el momento de estabilidad es mayor o igual a tres veces el momento de vuelco cuando se aplica la fuerza máxima al cable (norma UNE-EN1808).d) Diariamente se revisarán la idoneidad de los pescantes y contrapesos.

13.-Si la fijación de los pescantes se efectúa anclándolos al forjado por su parte inferior, dicha fijación abarcará como mínimo tres elementos resistentes.

14.-La separación entre pescantes será la indicada por el fabricante, proveedor o suministrador en su manual de instrucciones. En caso de carecer de dicho manual nunca la separación entre pescantes será mayor de 3 m, y la longitud de la andamiada será inferior a 8 m.

15.-Los cables de sustentación se encontrarán en perfecto estado, desechándose aquellos que presenten deformaciones, oxidaciones, rotura de hilos o aplastamientos.

16.-Todos los ganchos de sustentación tanto el de los cables (tiros) como el de los aparejos de elevación serán de acero y dispondrán de pestillos de seguridad u otro sistema análogo que garantice que no se suelte.

17.-En caso de utilizar mecanismos de elevación y descenso de accionamiento manual (trócolas, trácteles o carracas) estarán dotados de los adecuados elementos de seguridad, tales como autofrenado, parada, etc., debiendo indicar en una placa su capacidad. Dichos elementos cuyos mecanismos serán accesibles para su inspección, se mantendrán en perfectas condiciones mediante las revisiones y mantenimiento adecuados.

18.-A fin de impedir desplazamientos inesperados del andamio, los mecanismos de elevación y descenso estarán dotados de un doble cable de seguridad con dispositivo anticaída securificable).

19.-La separación entre la cara delantera de la andamiada y el parámetro vertical en que se trabaja no será superior a 20 cm.

20.-Las plataformas de trabajo se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en su utilización normal y deberán tener una anchura mínima de 60 cm (preferentemente no menor de 80 cm para permitir que se trabaje y circule en ella con seguridad). Su perímetro estará protegido por barandillas de 1 m de altura constituido por pasamanos, barra intermedia y rodapié de al menos 15 cm de tal forma que no debe existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y las barandillas (dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas).

21.-Las plataformas (guíndolas o barquillas) contiguas en formación de andamiada continua, se unirán mediante articulaciones con cierre de seguridad.

22.-Se mantendrá la horizontalidad de la andamiada tanto en el trabajo como en las operaciones de izado o descenso.

23.-Para evitar movimientos oscilatorios, una vez posicionado el andamio en la zona de trabajo, se arriostrará para lo cual se establecerán en los paramentos verticales puntos donde amarrar los arriostramientos de los andamios colgados.

24.-El acceso o salida de los trabajadores a la plataforma de trabajo, se efectuará posicionando nuevamente el andamio en un punto de la estructura que permita un paso a su mismo nivel, y se garantizará la inmovilidad del andamio, arriostrándolo a puntos establecidos previamente en los paramentos verticales. En caso necesario, dichas operaciones se realizarán por los trabajadores utilizando cinturones de seguridad amarrados a líneas de vida ancladas a puntos seguros independientes del andamio.

25.-Si se incorporan protecciones contra caídas de materiales (redes, bandejas, etc.) deberán ser calculadas previamente.

26.-Se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caídas de materiales

27.-Se prohibirá las pasarelas de tablonés entre módulos de andamio. Se utilizarán siempre módulos

normalizados.

28.-No se realizarán trabajos en la misma vertical bajo la plataforma de los andamios. Se acotarán y señalizarán dichos niveles inferiores a la vertical del andamio

29.-Todo operario que trabaje sobre un andamio colgado deberá hacerlo utilizando cinturones de seguridad contra caídas amarrado a una línea de vida anclada a su vez a puntos seguros independiente del andamio. Se comprobará y se exigirá la obligatoriedad de uso.

30.-El suministro de materiales se realizará de forma y con medios adecuados

31.-Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios, y se repartirán uniformemente

32.-Antes del uso del andamio e inmediatamente tras el cambio de su ubicación y en presencia de la dirección facultativa, se realizará una prueba de carga con la andamiada próxima del suelo (menor de 1 m) que deberá quedar documentada mediante el acta correspondiente.

33.-Periódicamente se realizará una inspección de cables mecanismos de elevación, pescantes, etc. .En cualquier caso se realizarán las operaciones de servicios y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

### **5. Andamios sobre mástil o de cremallera Aspectos generales**

1.-Los andamios serán diagnosticados y en su caso adaptados según el RD 1215/97. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo” y su modificación por el RD 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.-Por tener la consideración de máquinas, los andamios sobre mástil o de cremallera adquiridos y puestos a disposición de los trabajadores con posterioridad al 1 de enero de 1995, cumplirán el RD 1435/92 “Aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas”. Estos deberán poseer: marcado CE, Declaración de Conformidad CE, y manual de Instrucciones en castellano.

3.-Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.-El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.-El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.-Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.-El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinada en particular a:La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos. Condiciones de carga admisibles. Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.-Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.-Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el R.D.39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.-Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

11.-La fijación de los ejes estructurales del andamio se efectuará anclándolos a partes resistentes del paramento previamente calculado.

12.-Los mecanismos de elevación y descenso (motores) estarán dotados de elementos de seguridad, como auto frenado, parada, etc. y en perfectas condiciones de uso. Asimismo, se indicará en una placa su capacidad portante.

- 13.-Se cumplirán todas las condiciones establecidas para las plataformas de trabajo. Su separación a paramento será como máximo de 20 cm, y dispondrá de barandillas resistentes en todos sus lados libres, con pasamano a 100 cm de altura, protección intermedia y rodapié de 15 cm.
- 14.-La zona inferior del andamio se vallará y señalizará de forma que se impida la estancia o el paso de trabajadores bajo la vertical de la carga.
- 15.-Asimismo se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caída de materiales.
- 16.-Se dispondrán de dispositivos anticaída (deslizantes o con amortiguador) sujetos a punto de anclaje seguros a los que el trabajador a su vez pueda anclar su arnés.
- 17.-No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas; la plataforma estará cuajada en todo caso.
- 18.-Antes de su uso y en presencia del personal cualificado (persona con formación universitaria que lo habilite para ello) o de la dirección facultativa de la obra, se realizarán pruebas a plena carga con el andamio próximo del suelo (menor de 1 m). Dichas pruebas quedarán adecuadamente documentadas mediante las correspondientes certificaciones en las que quedarán reflejadas las condiciones de la prueba y la idoneidad de sus resultados.
- 19.-El personal encargado de realizar las maniobras del andamio (operador) poseerá la cualificación y adiestramiento adecuados, así como conocerá sus cargas máximas admisibles, y su manejo en perfectas condiciones de seguridad.
- 20.-Las maniobras únicamente se realizarán por operadores debidamente autorizados por la empresa, debiendo quedar claramente especificado la prohibición expresa de la realización de dichas maniobras por cualquier otro operario de la empresa o de la obra.
- 21.-Antes de efectuar cualquier movimiento de la plataforma, el operador se asegurará de que todos los operarios están en posición de seguridad.
- 22.-Durante los movimientos de desplazamiento de la plataforma, el operador controlará que ningún objeto transportado sobresalga de los límites de la plataforma.
- 23.-El andamio se mantendrá totalmente horizontal tanto en los momentos en los que se esté desarrollando trabajo desde él, como en las operaciones de izado o descenso.
- 24.-Si se incorpora protección contra la caída de materiales (redes, bandejas, etc.) éstos elementos serán calculados expresamente de tal forma que en ningún momento menoscaben la seguridad o la estabilidad del andamio.
- 25.-El suministro de materiales se realizará, de forma y con medios adecuados y posicionando preferentemente la plataforma a nivel del suelo.
- 26.-En la plataforma, y con un reparto equilibrado, se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.
- 27.-No se colocarán cargas sobre los brazos telescópicos de la plataforma. En caso necesario, las cargas serán mínimas.
- 28.-Al finalizar la jornada, la plataforma se dejará en el nivel mas bajo que sea posible, preferentemente a nivel del suelo, y se desconectará el suministro de corriente eléctrica del cuadro de mandos.
- 29.-Los trabajadores accederán y saldrán de la plataforma, posicionando ésta a nivel del suelo, caso de que durante el trabajo ello no fuera posible, el acceso o salida de la plataforma se realizará posicionándola a nivel de un elemento de la estructura que permita al operario el realizar ésta operación con total seguridad y comodidad. Asimismo en caso necesario se garantizará la inmovilidad del andamio y los operarios utilizarán cinturones de seguridad unidos a dispositivo anticaída.
- 30.-Siempre que sea posible se adaptará el ancho de la plataforma al perfil del paramento sobre el que se instala el andamio. Las operaciones de recogida o extensión de los brazos telescópicos para efectuar dicha adaptación se efectuarán a nivel del suelo. Si estas operaciones deben realizarse para superar salientes durante la subida o bajada de la plataforma, se realizarán por los operarios provistos de cinturón de seguridad unidos a dispositivos anticaída.
- 31.-Una vez colocados los tablonés en los brazos telescópicos, se realizará la verificación de su correcta instalación. Todo ello se llevará a cabo usando los operarios cinturón de seguridad unido a dispositivo anticaída.
- 32.-Se avisará inmediatamente al encargado de la obra siempre que: Se produzca un fallo en la alimentación eléctrica del andamio. Se observen desgastes en piñones, coronas, rodillos guía, cremallera, bulones, tornillos de mástil, finales de carrera, barandillas o cualquier elemento que pudiese intervenir en la seguridad del andamio en su conjunto.
- 33.-El descenso manual del andamio únicamente se efectuará en los casos que así resulte estrictamente

necesario y solamente podrá ser ejecutado por personal adiestrado y cualificado.

34.-Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento supere los 60 km/h procediéndose a situar la plataforma a nivel del suelo o en su caso al nivel más bajo posible. Asimismo, no es recomendable el uso del andamio en condiciones atmosféricas desfavorables (lluvia, niebla intensa, nieve, granizo, etc.).

35.-No se trabajará desde el andamio, cuando no haya luz suficiente (natural o artificial) para tener una visibilidad adecuada en toda la zona de trabajo.

36.-No se aprovechará en ningún caso la barandilla de la plataforma para apoyar tablonos, materiales, herramientas, sentarse o subirse en ellas.

### **Comprobaciones**

1.-Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, suministrador o proveedor del andamio.

2.-El andamio será inspeccionado por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

a) Antes de su puesta en servicio.

b) A continuación periódicamente.

c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

3.-Diariamente o antes del comienzo de cada jornada de trabajo que vaya a utilizarse el andamio, el operador realizará las comprobaciones siguientes:

a) Que no existen, sobre la plataforma de trabajo, acumulaciones de escombros, material sobrante, herramientas y, en su caso hielo o nieve, que pudiese producir la caída de los operarios o caída de objetos en su desplazamiento o utilización.

b) Que está vallado y señalizado el paso bajo la vertical del andamio.

c) Que los dispositivos de seguridad eléctricos están en perfectas condiciones y operativos.

d) Verificar el correcto apoyo de los mástiles, nivelación del andamio, anclajes a paramento, unión piñón-cremallera y eficacias del freno y del motorreductor.

e) Que todas las plataformas (fijas y telescópicas) así como sus barandillas y los dispositivos anticaída está correctamente instalados.

f) Que no existe exceso de carga en la plataforma de acuerdo a las características y especificaciones del andamio.

g) Que no existen objetos que, al contacto con la plataforma, en su desplazamiento, puedan desprenderse de la obra.

h) Que no existan elementos salientes (en la obra o en la plataforma) que puedan interferir en el movimiento de la plataforma.

### **Prohibiciones**

La empresa, y durante la utilización del andamio, prohibirá de forma expresa:

a) Eliminar cualquier elemento de seguridad del andamio.

b) Trabajar sobre andamios de borriquetas, escaleras manuales, tablonos, etc., situadas sobre la plataforma del andamio, y en general sobre cualquier elemento que disminuya la seguridad de los trabajadores en la utilización del andamio.

c) Subirse o sentarse sobre las barandillas.

d) Cargar el andamio con cargas (objetos, materiales de obra o no, herramientas, personal, etc. superiores a las cargas máximas del andamio.

e) Inclinar la plataforma del andamio y por consiguiente y entre otros aspectos el acumular cargas en uno de sus extremos. Las cargas deben situarse lo más uniformemente repartidas posibles sobre la plataforma.

f) Utilizar el andamio en condiciones atmosféricas adversas.

### **6. Andamios de borriquetas**

1.-Estarán formados por elementos normalizados (borriquetas o caballetes) y nunca se sustituirán por bidones apilados o similares.

2.-Las borriquetas de madera, para eliminar riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.

3.-Cuando las borriquetas o caballetes sean plegables, estarán dotados de “cadenillas limitadoras de apertura máxima” o sistemas equivalentes.

4.-Se garantizará totalmente la estabilidad del conjunto, para lo cual se montarán perfectamente apoyadas

y niveladas.

5.-Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, preferentemente 80 cm.

6.-Las plataformas de trabajo se sujetarán a los caballetes de forma que se garantice su fijación.

7.-Para evitar riesgos por basculamiento, la plataforma de trabajo no sobresaldrá más de 20 cm, desde su punto de apoyo en los caballetes.

8.-Se utilizará un mínimo de dos caballetes o borriquetas por andamio.

9.-La separación entre ejes de los soportes será inferior a 3,5 m, preferentemente 2,5 m.

10.-Se prohibirá formar andamios de borriquetas cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 m o más de altura.11.-Las condiciones de estabilidad del andamio, serán las especificadas por el fabricante, proveedor o suministrador. Si no es posible conocer dichas condiciones, en términos generales se considerará que un andamio de borriquetas se establece cuando el cociente entre la altura y el lado menor de la borriqueta sea:

a. Menor o igual a 3,5 para su uso en interiores.

b. Menor o igual a 3 para su uso en exteriores.

12.-Cuando se utilicen a partir de 3 m de altura, y para garantizar la indeformabilidad y estabilidad del conjunto, se instalará arriostramiento interior en los caballetes y soportes auto estables, tanto horizontal como vertical.

13.-Cuando se sobrepasen los límites de estabilidad, se establecerá un sistema de arriostramiento exterior horizontal o inclinado.

14.-Para la prevención del riesgo de caída de altura (más de 2 m) o caída a distinto nivel, perimetralmente a la plataforma de trabajo se instalarán barandillas sujetas a pies derechos o elementos acuñaados a suelo y techo. Dichas barandillas serán de 1m de altura conformadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de al menos 15 cm.

15.-El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de escaleras de mano, banquetas, etc.

16.-Se protegerá contra caídas no sólo el nivel de la plataforma, sino también el desnivel del elemento estructural del extremo del andamio. Así, los trabajos en andamios, en balcones, bordes de forjado, cubiertas terrazas, suelos del edificio, etc., se protegerán contra riesgo de caídas de altura mediante barandillas o redes. En su defecto, los trabajadores usarán cinturón es anti-caídas amarrados a puntos de anclaje seguros.

17.-Sobre los andamios de borriquetas se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten imprescindibles y repartidos uniformemente sobre la plataforma de trabajo.

18.-Se prohibirá trabajar sobre plataformas de trabajo sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

19.-La altura del andamio será la adecuada en función del alcance necesario para el trabajo a realizar. Al respecto es recomendable el uso de borriquetas o caballetes de altura regulable. En ningún caso, y para aumentar la altura de la plataforma de trabajo, se permitirá el uso sobre ellos de bidones, cajones, materiales apilados u otros de características similares.

20.-Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicados por el fabricante, proveedor o suministradores.

21.-Los andamios serán inspeccionados por personal competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares, después de cada modificación o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

#### **Anejo 4.-Organización del trabajo y medidas preventivas en derribos**

1.-Previamente al inicio de los trabajos se deberá disponer de un “Proyecto de demolición”, así como el “Plan de Seguridad y Salud” de la obra, con enumeración de los pasos y proceso a seguir y determinación de los elementos estructurales que se deben conservar intactos y en caso necesario reforzarlos.

2.-Asimismo previamente al inicio de los trabajos de demolición, se procederá a la inspección del edificio, anulación de instalaciones, establecimiento de apeos y apuntalamientos necesarios para garantizar la estabilidad tanto del edificio a demoler como los edificios colindantes. En todo caso existirá una adecuada organización y coordinación de los trabajos. El orden de ejecución será el que permita a los operarios terminar en la zona de acceso de la planta. La escalera será siempre lo último a derribar en cada planta del edificio.

3.-En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

4.-Siempre que la altura de trabajo del operario sea superior a 2 m utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos ose dispondrán andamios.

5.-Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.

## **Anejo 5.-Barandillas (Sistemas de protección de borde)**

### **Consideraciones generales**

1.-Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.-Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos. El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente: EN 13374.Tipo de sistema de protección; A, B o C. Nombre / identificación del fabricante o proveedor. Año y mes de fabricación o número de serie. En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.-La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la superficie de trabajo y la altura (Hf) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada. De acuerdo con dichas especificaciones: a) Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a 10°. b) Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de 30° sin limitación de altura de caída, o de 60° con una altura de caída menor a 2 m. c) Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre 30° y 45° sin limitación de altura de caída o entre 45° y 60° y altura de caída menor de 5 m.

4.-Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.-El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de 60° o mayores de 45° y altura de caída mayor de 5 m.

6.-La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.-En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.-El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes ó soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.-La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.-El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.-En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN1263-1.

12.-Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.-La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.-Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tabloncillos, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.-Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.-Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.-Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.-Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.-Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

### **Montaje y desmontaje**

1.-El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen. Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.

b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.

c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar. Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema

e) El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.

f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.

g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

### **Anejo 6.-Evacuación de escombros**

1.-Respecto a la carga de escombros: a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

b) Señalizar la zona de recogida de escombros.

c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contaren cada planta de una boca de carga dotada de faldas.

d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.

e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.

f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.).

g) Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

## **Anejo 7.-Redes de seguridad**

### **Aspectos generales**

1.-Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

2.-Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo" y la norma UNE-EN 1263-2 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para los límites de instalación". A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la norma UNE-EN 1263-1 acompañada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente al que hace referencia el Anejo A de la citada norma.

3.-En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad utilizadas en las obras de construcción destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas: Redes tipo S en disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral. Redes tipo T en disposición horizontal, tipo bandeja, sujetas a consola. Redes tipo U en disposición vertical atadas a soportes. Redes tipo V en disposición vertical con cuerda perimetral sujeta a soporte tipo horca.

4.-Las redes se elegirán en función de la anchura de malla y la energía de rotura, de entre los tipos que recoge la norma UNE-EN 1263-1: Tipo A1:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm. Tipo A2:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm. Tipo B1:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm. Tipo B2:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

5.-Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, éstas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De la misma forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

6.-Las redes de seguridad vendrán marcadas y etiquetadas de forma permanente con las siguientes indicaciones, a saber: Nombre o marca del fabricante o importador. La designación de la red conforme a la norma UNE-EN 1263-1. El número de identificación. El año y mes de fabricación de la red. La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo.

El código del artículo del fabricante.

Firma, en su caso, del organismo acreditado.

7.-Todas las redes deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a: Instalación, utilización y desmontaje. Almacenamiento, cuidado e inspección. Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo. Condiciones para su retirada de servicio. Otras advertencias sobre riesgos como por ejemplo temperaturas extremas o agresiones químicas. Declaración de conformidad a la norma UNE-EN 1263-1. El manual debe incluir, como mínimo, información sobre fuerzas de anclaje necesarias, altura de caída máxima, anchura de recogida mínima, unión de redes de seguridad, distancia mínima de protección debajo de la red de seguridad e instrucciones para instalaciones especiales.

8.-Las redes de seguridad deberán ir provistas de al menos una malla de ensayo. La malla de ensayo debe consistir en al menos tres mallas y debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente con la cuerda de malla, se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

9.-Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; en todo caso, la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m (recomendándose 3 m). Asimismo, la altura de caída reducida, entendida ésta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

10.-En la colocación de redes de seguridad, la anchura de recogida, entendida ésta como la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, debe cumplir las siguientes condiciones: Si la altura de caída es menor o igual que 1 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2 m. Si la altura de caída es menor o igual que 3 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2,5 m. Si la altura de caída es menor o igual que 6 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 3 m. Si el área de trabajo está inclinada más de 20º, la anchura de recogida debe ser, al menos, de 3 m y la distancia entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3 m.

11.-A la recepción de las redes en obra debe procederse a la comprobación del estado de éstas (roturas,

estado de degradación, etc.), los soportes de las mismas (deformaciones permanentes, corrosión, etc.) y anclajes, con objeto de proceder, en el caso de que no pueda garantizarse su eficacia protectora, a su rechazo.

12.-En su caso, deberá procederse de forma previa al montaje de la red, a la instalación de dispositivos o elementos de anclaje para el amarre de los equipos de protección individual contra caídas de altura a utilizar por los trabajadores encargados de dicho montaje.

13.-El almacenamiento temporal de las redes de seguridad en la propia obra debe realizarse en lugares secos, bajo cubierto (sin exposición a los rayos UV de la radiación solar), si es posible en envoltura opaca y lejos de las fuentes de calor y de las zonas donde se realicen trabajos de soldadura. Asimismo, los soportes no deben sufrir golpes y los pequeños accesorios deben guardarse en cajas al efecto.

14.-Después de cada movimiento de redes de seguridad en una misma obra, debe procederse a la revisión de la colocación de todos sus elementos y uniones. Asimismo, dada la variable degradación que sufren las redes, conviene tener en cuenta las condiciones para su retirada de servicio que aparecen en el manual de instrucciones o, en su defecto, recabar del fabricante dicha información.

15.-Después de una caída debe comprobarse el estado de la red, sus soportes, anclajes y accesorios, a los efectos de detectar posibles roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras, etc., para proceder a su reparación o sustitución, teniendo en cuenta en todo caso las indicaciones que al respecto establezca el fabricante en el manual de instrucciones de la red.

16.-Tras su utilización, las redes y sus soportes deben almacenarse en condiciones análogas a las previstas en el apartado 13 anterior. Previamente a dicho almacenamiento, las redes deben limpiarse de objetos y suciedad retenida en ellas. Asimismo, en el transporte de las redes de seguridad, éstas no deben sufrir deterioro alguno por enganchones o roturas y los soportes no deben deformarse, sufrir impactos o en general sufrir agresión mecánica alguna. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas al efecto.

17.-Las operaciones de colocación y retirada de redes deben estar perfectamente recogidas, en tiempo y espacio, en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debiendo estar adecuadamente procedimentadas, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, en cuanto a modo y orden de ejecución, condiciones del personal encargado de la colocación y retirada, supervisión y comprobación de los trabajos, así como las medidas de prevención y/o protección que deben adoptarse en los mismos.

18.-De la misma forma, cuando en las tareas de colocación y retirada de redes de seguridad se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

#### **Instalación de sistemas de redes de seguridad**

1.-El tamaño mínimo de red tipo S debe ser al menos de 35 m<sup>2</sup> y, para redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser como mínimo de 5 m.

2.-La utilización de redes de tamaño inferior al anteriormente indicado deberá supeditarse y condicionarse a lo que en el propio Plan de seguridad y salud de la obra se hubiere previsto en cuanto a huecos o aberturas donde proceder a su colocación y modo de ejecución de la misma, características técnicas de la red, disposición de anclajes, configuración de amarres, medidas preventivas y/o de protección a utilizar en la colocación, etc.

3.-Las redes de seguridad tipo S deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica, tal y como se describe en la norma UNE-EN 1263-2. La distancia entre puntos de anclaje debe ser inferior a 2,5 m.

4.-Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red. Cuando la unión se lleva a cabo por solape, el mínimo solape debe ser de 2 m.

5.-Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

6.-En la utilización de este tipo de red debe preverse una distancia de seguridad por debajo de la red que garantice, en caso de caída de un trabajador, que éste no resultará golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera

encontrarse situado por debajo de la misma, sin respetar dicha distancia de seguridad.

#### **Instalación de sistemas tipo T de redes de seguridad**

- 1.-Los sistemas tipo T de redes de seguridad deben instalarse de acuerdo con el manual de instrucciones suministrado por el fabricante o proveedor con el envío de la red.
- 2.-Para la unión de los distintos paños de red deben utilizarse cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.
- 3.-Cuando la unión entre paños de red sea efectuada por solape, el mínimo solape debe ser de 0,75 m.

#### **Instalación de sistemas tipo U de redes de seguridad**

- 1.-La instalación de redes de seguridad tipo U deberá llevarse a cabo respetando las indicaciones que recoge la norma UNE-EN 13374.
- 2.-En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de las clases A y B, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 250 mm no pase a través de la misma.
- 3.-En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de la clase C, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 100 mm no pase a través de la misma.
- 4.-La red se sujetará a elementos verticales separados entre sí una distancia que permita cumplir con la exigencia de resistencia de la norma UNE-EN 13374.
- 5.-La red de seguridad del sistema U deberá ser utilizada como protección intermedia y fijada a elementos con suficiente resistencia, normalmente tubos o listones metálicos, uno situado en la parte superior y otro situado en la parte inferior, formando un sistema de protección de 1 m de altura sobre el plano de trabajo.
- 6.-Su cosido debe realizarse pasando malla a malla la red por el listón superior y por el listón inferior, de forma que esta garantice la resistencia prevista en la norma UNE-EN 13374. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.
- 7.-Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

#### **Instalación de sistemas V de redes de seguridad**

- 1.-El borde superior de la red de seguridad debe estar situado al menos 1 m por encima del área de trabajo.
- 2.-Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.
- 3.-Por la parte inferior de la red debe respetarse un volumen de protección, en el que no podrá ubicarse objeto o elemento estructural alguno, definido por un paralelepípedo de longitud igual a la longitud del sistema de redes, anchura igual a la anchura de recogida y altura no inferior a la mitad del lado menor del paño de red, con objeto de que en caso de caída de un trabajador, éste no resulte golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse en dicho volumen de protección.
- 4.-En estos sistemas V de redes de seguridad, el solapado no debe realizarse.
- 5.-La red de seguridad debe estar sujeta a soportes tipo "horca" por su borde superior por medio de cuerdas de atado y al edificio o estructura soporte por su borde inferior de manera que la bolsa no supere el plano inferior del borde de forjado.
- 6.-En la instalación de la red deberán cumplirse las condiciones que establezca el fabricante o proveedor en el manual de instrucciones del sistema; en su defecto, se adoptarán las siguientes condiciones, a saber: La distancia entre cualesquiera dos soportes superiores consecutivos (entre horcas) no debe exceder de 5 m. Los soportes deben estar asegurados frente al giro para evitar: Que disminuya la cota mínima de la red al variar la distancia entre los brazos de las horcas. Que el volumen de protección se vea afectado. La distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior, para la sujeción de la red al edificio, no debe exceder de 50 cm. La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del edificio o forjado debe ser al menos de 10 cm, y siempre por detrás del redondo más exterior del zuncho. La profundidad de colocación de los mismos será como mínimo 15 cm. Los elementos de anclaje se constituirán por ganchos de sujeción que sirven para fijar

la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior, formados éstos por redondos de acero corrugado de diámetro mínimo 8 mm. El borde superior de la red debe estar sujeto a los soportes tipo "horca" por cuerdas de atado de acuerdo con la norma UNE-EN1263-1.

7.-La colocación de los soportes tipo horca se efectuará en las condiciones que establezca el fabricante o proveedor de la red en el manual de instrucciones; en su defecto, dicha colocación podrá efectuarse: Dejando, previo replanteo, unos cajetines al hormigonar los forjados o bien colocando al hormigonar, previo replanteo en el borde de forjado, una horquilla (omega) de acero corrugado de diámetro no inferior a 16 mm. Previamente a su instalación, se comprobará que las omegas son del material y tienen la dimensión indicada por el fabricante (generalmente 9 x 11 cm) y que la "patilla" tiene la dimensión necesaria para que pase por debajo de la armadura inferior del zuncho.

Asimismo, se comprobará que los ganchos de sujeción son del material y tienen las dimensiones indicadas por el fabricante o proveedor o, en su defecto, cumplen las condiciones del apartado anterior. Se instalarán las horcas que indique el fabricante o proveedor utilizadas asimismo en los ensayos previstos en la norma UNE-EN 1263-1. Para la puesta en obra de los anclajes (omegas y ganchos de sujeción) se dispondrá de un plano de replanteo que garantice que las omegas se sitúan a distancias máximas de 5 m entre dos consecutivas y que los ganchos se colocan a 20 cm de las omegas y a 50 cm entre cada dos consecutivos, no dejando ningún hueco sin cubrir. Para la perfecta fijación de los distintos soportes (horcas) a las omegas y evitar además el giro de aquellas, se dispondrán pasadores fabricados en acero corrugado de diámetro mínimo 10 mm que atraviesan el propio soporte a la vez que apoyan sobre los omegas, complementados por cuñas de madera dispuestas entre soporte y forjado que eviten el giro de aquél.

8.-Previo al montaje de las horcas, se revisarán éstas desechando aquellas que presenten deformaciones, abolladuras, oxidaciones, grietas o fisuras, etc., y se comprobará que las uniones de los dos tramos se realizan con los tornillos indicados por el fabricante o proveedor.

9.-El montaje se realizará por personal con la cualificación suficiente y especialmente instruido para esta tarea, conocedor de todo el proceso de montaje: Realización de cajeados en el suelo. Zona de enganche de horcas. Realización de acañados en cajetines y omegas. Cosido de redes. Izados de redes consecutivos. Fijación de redes a los ganchos de fijación. Etc.

10.-En la ejecución del primer forjado debe recomendarse la utilización de un andamio tubular o modular que servirá, en el montaje inicial del sistema a partir del primer forjado, como medio de protección colectiva.

11.-Una vez ejecutado el primer forjado y el montaje inicial de la red, debe procederse a la retirada del andamio perimetral para respetar el volumen de protección y a la incorporación de barandillas en dicho primer forjado, así como en el segundo forjado una vez se haya conformado este último con la protección de la red. Con esta forma de actuar se garantizará la permanente disposición de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura por borde de forjado, bien sea por red, bien sea por barandilla perimetral.

12.-Cuando en las operaciones de izado de la red los trabajadores montadores se vean obligados puntualmente a la retirada de la barandilla de protección, éstos utilizarán equipos de protección individual frente al riesgo de caída a distinto nivel amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos.

13.-Una vez instaladas las redes, y a intervalos regulares, se comprobará por persona competente: La verticalidad de las horcas.

La correcta unión entre paños de red. La correcta fijación de horcas y redes al forjado.

El estado de las redes y de las horcas (limpieza, roturas, etc.).

## **Redes bajo forjado**

### **Redes bajo forjado no recuperables**

1.-Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, no debe colocarse elemento alguno (tableros, vigas, bovedillas, etc.) en la ejecución de forjados unidireccionales, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.-Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

Para facilitar el despliegado de la red, debe disponerse por el interior del carrete sobre el que están enrolladas las redes, una barra o redondo metálico que se apoyará bien sobre dos borriquetas perfectamente estables, bien sobre las propias esperas de los pilares.

Se procederá a extender la red por encima de guías o sopandas, utilizando medios auxiliares seguros (torres o andamios, escaleras seguras, etc.).

Una vez colocadas las redes en toda una calle, deben fijarse puntos intermedios de sujeción mediante clavos dispuestos como mínimo cada metro en las caras laterales de las guías de madera o varillas metálicas que complementen la fijación provista en las esperas de pilares.

Solo se podrá subir a la estructura del encofrado cuando se hayan extendido totalmente las redes, procediéndose a la distribución de tableros encajándolos de forma firme en los fondos de viga. A partir de este momento ya se puede proceder a la colocación de viguetas y bovedillas por encima de la red.

Finalmente, una vez el forjado ya ha sido hormigonado y de forma previa a la recuperación de tableros, debe procederse al recorte de redes, siguiendo para ello las líneas que marcan las mismas guías de encofrados.

### **Redes bajo forjado reutilizables**

1.-Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, ningún trabajador subirá por encima de la estructura de un encofrado continuo (unidireccional o reticular) a colocar tableros, casetones de hormigón o ferralla, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.-Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones: Se utilizarán redes con cuerda perimetral con unas dimensiones recomendadas de 10 m de longitud y 1,10 m de ancho de fibras capaces de resistir la caída de un trabajador desde la parte superior de la estructura de encofrado.

Al montar la estructura del encofrado con vigas, sopandas y puntales, debe dejarse instalado en cada puntal un gancho tipo rabo de cochinito de acero de 8 mm de diámetro, siendo éstos alojados en los agujeros de los puntales a la mayor altura posible.

Una vez desplegada la red en la calle, ésta debe fijarse a los ganchos dispuestos por medio de su cuerda perimetral. En los extremos de los paños debe procederse al solape mínimo de 1 m para evitar que un trabajador pudiera colarse entre dos paños de red.

Debe garantizarse que las redes horizontales bajo forjado cubran por completo el forjado a construir.

Una vez colocadas las redes entre las calles de puntales ya se puede proceder a la colocación de tableros de encofrado, casetones de obra y ferralla.

Montado el encofrado, y de forma previa al hormigonado del mismo, debe procederse a la retirada de las redes evitando así su deterioro.

### **Anejo 8.-Escaleras manuales portátiles**

#### **Aspectos generales**

1.-Las escaleras manuales portátiles tanto simples como dobles, extensibles o transformables, cumplirán las normas UNE-EN 131-1 "Escaleras: terminología, tipos y dimensiones funcionales" y UNE-EN 131-2 "Escaleras: requisitos, ensayos y marcado" Dicho cumplimiento deberá constatarse en un marcado duradero conteniendo los siguientes puntos: Nombre del fabricante o suministrador. Tipo de escalera, año y mes de fabricación y/o número de serie. Indicación de la inclinación de la escalera salvo que fuera obvio que no debe indicarse. La carga máxima admisible.

2.-La escalera cumplirá y se utilizara según las especificaciones establecidas en el RD. 1215/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por RD 2177/2004 de 12 de noviembre.

3.-La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

4.-No se emplearán escaleras de mano y, en particular escaleras de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías. Se prohibirá el uso de escaleras de mano de construcción improvisadas.

5.-Se prohibirá el uso como escalera de elemento alguno o conjunto de elementos que a modo de escalones pudiese salvar el desnivel deseado.

6.-Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñadas no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

7.-Las escaleras de madera no se pintarán. Todas sus partes estarán recubiertas por una capa protectora transparente y permeable al vapor de agua.

8.-Los peldaños deben estar sólidos y duramente fijados a los largueros. Los de metal o plástico serán

antideslizantes. Los de madera serán de sección rectangular mínima de 21 mm x 37 mm, o sección equivalente clavados en los largueros y encolados.

9.-Si la superficie superior de una escalera doble está diseñada como una plataforma, esta debe ser elevada por medio de un dispositivo cuando se cierre la escalera. Esta no debe balancearse cuando se está subido en su borde frontal.

10.-Todos los elementos de las escaleras de mano, construidas en madera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.

#### **Estabilidad de la escalera.**

1.-Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esta asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de las siguientes características: De dimensiones adecuadas y estables. Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.

2.-Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

3.-Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante: a) Su base se asentará sólidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros. b) La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc. c) Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.

4.-Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).

5.-Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 1,80 m, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.

6.-Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.

7.-El empalme de escaleras se realizara mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin.

8.-Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.

9.-Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

#### **Utilización de la escalera**

1.-Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.

2.-Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)

3.-El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños

4.-El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje, desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasar a la altura del último peldaño.

5.-Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.

6.-Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.

7.-Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuaran teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.

8.-Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera. Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como

máximo de 25 kg.

9.-Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.

10.-Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera

11.-Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.

12.-Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.

13.-Los trabajos sobre escalera de mano a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuarán con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anticaída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.

14.-No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 m de longitud si no ofrece garantías de resistencia.

15.-El transporte a mano de las escaleras se realizará de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.

16.-Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:

a) Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales

b) No se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.

c) No se utilizarán si es necesario ubicar los pies en los últimos tres peldaños.

d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

### **Revisión y mantenimiento**

1.-Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.

2.-Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

3.-Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharán las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.

4.-Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.

5.-Se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.

6.-Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.

7.-Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.

8.-Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.

9.-No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

### **Anejo 9.-Utilización de herramientas manuales**

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar.

Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.

Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados.

Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen.

Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

### **Anejo 10.-Máquinas eléctricas**

Toda máquina eléctrica a utilizar deberá ser de doble aislamiento o dotada de sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos, constituido por toma de tierra combinada con disyuntores diferenciales.

### **Anejo 11.-Sierra circular de mesa**

La sierra circular de mesa para el corte de tableros o riostras de madera dispondrá en evitación de cortes, de capo protector y cuchillo divisor. Asimismo, dispondrá de las protecciones eléctricas adecuadas contra contactos eléctricos directos e indirectos.

#### **Anejo 12.-Imprimación y pintura**

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

#### **Anejo 13.-Operaciones de soldadura**

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir. Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas. Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

#### **Anejo 14.-Operaciones de Fijación**

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.
- c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.
- d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- e) Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

#### **Anejo 15.-Trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerda**

La realización de trabajos con utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se efectuará de acuerdo al R.D.2177/2004 y cumplirá las siguientes condiciones:

1 El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).

2 Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.

3 La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.

4 La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

5 Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.

6 El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.

7 Los trabajadores afectados dispondrán de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a: Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras. Los sistemas de sujeción. Los sistemas anticaídas. Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad. Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión. Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad. Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

8 La utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en

las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada. Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

9 En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una segunda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

10 En virtud a lo reflejado en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra

Villarrobledo, Marzo de 2016

El Arquitecto Técnico

Fdo.: Alberto Moreno Olivares

Colegiado nº xxx COAATIE AB



---

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

---

### PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Demolición vivienda C/, Soledad 11 Villarrobledo (Albacete)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 TRABAJOS PREVIOS A LA INTERVENCIÓN</b>									
E01DKM010	m2 LEVANT.CARP.EN TABIQUES MANO Lev antado de carpintería de cualquier tipo en tabiques, incluidos cercos, hojas y accesorios, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.	6				6,00			
							6,00	8,59	51,54
E01DKA010	ud LEVANTADO REJAS EN MUROS A MANO Lev antado de rejas de cerrajería en muros, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.						2,00	4,50	9,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 TRABAJOS PREVIOS A LA INTERVENCIÓN.....</b>									<b>60,54</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Demolición vivienda C/Soledad 11 Villarrobledo (Albacete)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 DEMOLICIÓN</b>									
E01DCI010	<b>m2 DEM.COMP.CUB.TEJA.TABL./PALOM.</b> Demolición completa de cubierta formada por cubrición de teja de cualquier tipo, soporte de tabiquillos palomeros y tablero cerámico o de hormigón, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.						82,20	24,70	2.030,34
E01DFW020	<b>m2 DEMOLICIÓN MUROS TAPIAL 50 cm</b> Demolición de muros de tapial de hasta 50 cm. de espesor, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.						45,70	42,35	1.935,40
E01DSW010	<b>m2 DEM.ESTRUCTURA MIXTA A MANO</b> Demolición de estructuras mixtas, formadas por jácenas de hormigón armado y pilares metálicos (sin forjados) o viceversa, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.						74,27	23,80	1.767,63
E01DTW060	<b>ud ALQ. CONTENEDOR 6 m3.</b> Servicio de entrega y recogida de contenedor de 6 m3. de capacidad, colocado a pie de carga y considerando una distancia no superior a 10 km.						22,00	60,90	1.339,80
E01DFL060	<b>m2 DEM.FÁB.L.HUECO.D.1/2 PIE A MANO</b> Demolición de muros de fábrica de ladrillo hueco doble de 1/2 pie de espesor, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.						21,80	15,47	337,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 DEMOLICIÓN.....</b>									<b>7.410,42</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Demolición vivienda C/,Soledad 11 Villarrobledo (Albacete)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 3 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 3.3 PROTECCION ELECTRICA</b>									
E28PE050	ud CUADRO DE OBRA								
	Cuadro general de mandos y protección de obra realizado conforme a normas de la Delegación de Industria y de Compañía Suministradora, incluyendo interruptores diferenciales y magnetotérmicos como protección contra sobretensiones y contactos indirectos, cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado y conectado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						1,00	128,10	128,10
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3 PROTECCION ELECTRICA.....</b>									<b>128,10</b>
<b>SUBCAPÍTULO 3.4 PROTECCION INCENDIOS</b>									
E28PF010	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.								
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.						1,00	25,60	25,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4 PROTECCION INCENDIOS .....</b>									<b>25,60</b>
<b>SUBCAPÍTULO 3.5 PROTECCION INDIVIDUAL</b>									
E28RA005	ud CASCO DE SEGURIDAD AJUST. ATALAJES								
	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	2,42	7,26
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.								
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	0,58	1,74
E28RC030	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS								
	Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	5,81	17,43
E28RC070	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN								
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	25,31	75,93
E28RM020	ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS								
	Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	3,38	10,14

E28RP070	<b>ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD</b> Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,00	9,92	29,76
E28RSB030	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LATERAL</b> Cinturón de amarre lateral, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,00	8,50	25,50
E28RSB040	<b>ud CINTURÓN DE AMARRE LAT. DOBLE REG.</b> Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,00	9,50	28,50
E28RSC060	<b>ud ESL. 12 mm. 2 m. 1 MOSQ+1 GANCHO</b> Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, con un mosquetón de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 354. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,00	14,50	43,50
E28W070	<b>ud RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO II</b> Reconocimiento médico básico II anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 12 parámetros.	3,00	93,69	281,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5 PROTECCION INDIVIDUAL.....</b>				<b>520,83</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>				<b>674,53</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>8.145,49</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

Demolición vivienda C/, Soledad 11 Villarrobledo (Albacete)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	TRABAJOS PREVIOS A LA INTERVENCIÓN.....	60,54	0,74
2	DEMOLICIÓN.....	7.410,42	90,98
3	SEGURIDAD Y SALUD.....	674,53	8,28
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>8.145,49</b>	
	13,00% Gastos generales.....	1.058,91	
	6,00% Beneficio industrial.....	488,73	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>1.547,64</b>	
	21,00% I.V.A.....	2.035,56	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>11.728,69</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>11.728,69</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de ONCE MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Villarrobledo, a 24 de mayo de 2016.

## 1. Reportaje fotográfico

---



Fachada principal a calle Soledad



Interior de la vivienda



Detalle construcción de cubierta.

## **2. Estudio de Gestión de residuos, Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero**

---

### ***a. Antecedentes.***

El presente estudio de gestión de residuos de construcción se redacta en base al proyecto de demolición de una vivienda unifamiliar de acuerdo con el RD 105/2005 del Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos de demolición y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del constructor. En dicho plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función del sistema elegido para la demolición de la obra.

El proyecto de demolición de una vivienda unifamiliar, define los trabajos a realizar para demoler una edificación existente desarrollada en planta baja y cámara. Sus especificaciones concretas y las mediciones en particular constan en otros apartados del proyecto completo del que es parte el presente estudio.

### ***b. Estimación de residuos a generar.***

La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente al final del presente estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la demolición sin tener en cuenta otros residuos que puedan derivarse de los sistemas de envío de material o procesos externos, etc. que dependerán de las condiciones contempladas en el correspondiente Plan de Residuos de la obra. La cantidad deberá ser expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de residuos), de 8 de febrero, y con arreglo al Decreto 189/2005 por el que se aprueba el Plan de Castilla La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En este estudio se aplica un sistema simplificado en el último punto, junto con el valor del presupuesto del capítulo de gestión de residuos.

### ***c. Medidas de prevención de generación de residuos***

Es posible que durante la demolición se generen residuos peligrosos como consecuencia del empleo de materiales de construcción que contienen amianto. Así mismo es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

### ***d. Medidas para la separación de residuos.***

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior y evitar el vertido incontrolado que deteriora el paisaje y contamina terrenos y acuíferos.

Para la separación de residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado. La ubicación, recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos. En este deberá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de otros factores y por imprevistos durante la demolición.

En relación con los restantes residuos previstos, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón:	80tn
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40tn
Metal:	2tn
Madera:	1tn
Vidrio:	1tn
Plástico	0,5tn
Papel ó cartón:	0,5tn

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establece en el Plan de Gestión de Residuos.

#### ***e. Reutilización, valorización ó eliminación***

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de gestores de residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de separación de residuos que son:

- Residuos pétreos: Ladrillo, etc.
- Residuos de origen no pétreo: madera, etc.
- Residuos peligrosos: chapas de fibrocemento, etc.

Los restantes residuos se entregarán a un gestor de residuos de la construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

**f. Prescripciones técnicas.**

1. Generales

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos está obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como de evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gesto al que el poseedor entregue los residuos de demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de Abril.

## 2. Transporte de residuos de la construcción.

Trabajos destinados a trasladar a vertedero los escombros.

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Corte de la corriente eléctrica.

Mantenimiento de las distancias de seguridad según normativa específica.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

### **g. Normativa de referencia de obligado cumplimiento.**

#### 1. Normativa nacional

- RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. RD:105/2008 de 1 de Febrero del Ministerio de la Presidencia BOE: 13-FEB-2008
- LISTA EUROPEA DE RESIDUOS. Orden MAM 304/2002, de 8 de Febrero, del Ministerio de Medio Ambiente BOE: 19-FEB-2002
- CORRECIÓN ERRORES: LISTA EUROPEA DE RESIDUOS. Corrección errores Orden MAM 304/2002, de 8 de Febrero, del Ministerio de Medio Ambiente. BOE: 12-MAR-2002
- LEY DE RESIDUOS. Ley 10/1998 de 21 de Abril, de la Jefatura de Estado. BOE: 22-ABR-1998

#### 2. Normativa autonómica

- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE CASTILLA LA MANCHA. D189/2008, de 13-12-05 de la Consejería de Medio Ambiente. DOCM.:16-DIC-2005
- PLAN DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CASTILLA LA MANCHA. D 158/2001, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. DOCM: 19-JUL-2001.

**h. Tabla de residuos generados y presupuesto.**

Esta es una estimación según el uso, tipo y superficie construida a demoler de la edificación:

USO DE LA EDIFICACIÓN A DEMOLER	VIVIENDA
TIPO DE ESTRUCTURA	FÁBRICA
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m2)	128.54

CÓDIGO	TIPOS DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN	ESTIMACIÓN % S/SUP. CONST.	V m <sup>3</sup> de RD (% x S)	d DENSIDAD TIPO 1,5 a 0,5 Tn/m <sup>3</sup>	T TONELADAS DE RESIDUOS (v x d)
<b>R.D. DE NATURALEZA PÉTREA</b>		<b>75%</b>	<b>96,40</b>	<b>1,5</b>	<b>144,60</b>
17 01 01	Hormigón	0%	0	1,5	0
17 01 07	Ladrillos, tejas, cerámicos	75%	96,40		144,60
<b>R.D. DE NATURALEZA NO PÉTREA</b>		<b>24,80%</b>	<b>31,84</b>	<b>1,25</b>	<b>39,84</b>
17 04 07	Metal	2,56%	3,29	1,25	4,11
17 02 01	Madera	18,39%	23,63		29,54
17 02 02	Vidrio	0,30%	0,38		0,48
17 02 03	Plásticos	1,09%	1,40		1,75
20 01 01	Papel y cartón	0,10%	0,12		0,15
17 09 04	Otros	2,36%	3,03		3,79
<b>R.D. POTENCIALMENTE PELIGROSOS</b>		<b>0,20%</b>	<b>0,25</b>		<b>0,5</b>
20 03 01	Mezcla de residuos	0,20%	0,25	0,5	0,12
<b>TOTALES</b>		<b>100%</b>	<b>128,49</b>		<b>184,56</b>

TIPO DE RESIDUO DE LA DEMOLICIÓN	VOLUMEN ESTIMADO (m3)	PRECIO (€/m3)	TOTAL (€)
TRANSPORTE DE RESIDUOS	128,49	6,00	770,94
SEPARACIÓN DE RESIDUOS		1,00	128,49
GESTOR DE RESIDUOS		1,00	128,49
<b>TOTAL</b>			<b>1027,92</b>

El presupuesto para la realización de la gestión de residuos de la demolición, está incluido en cada uno de los costes de las diferentes unidades y partidas de las mediciones y presupuestos dentro de los costes indirectos.

El presupuesto asciende a la cantidad de mil veintisiete EUROS con noventa y dos CÉNTIMOS DE EURO.

i. Conclusión.

Todo lo redactado anteriormente junto a los planos y anexos que se acompañan se considera suficiente para su interpretación y ejecución de la demolición que se pretende realizar, quedando el Arquitecto Técnico que suscribe a la disposición de los Órganos Oficiales competentes en cuanto a las aclaraciones que estimen oportunas.

### **3. Estudio Básico de Seguridad y Salud Labora**

---

a. INTRODUCCIÓN

#### **1. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud**

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los presupuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos que a continuación se detallan.

- a) El presupuesto es inferior a 450.759'07€  
PEM = 8.145,49€
  - b) La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.  
Plazo de ejecución previsto = 15días.  
Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 3
  - c) El volumen de mano de obra estimada siendo esta la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra es inferior a 500.
  - d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.
- Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## 2. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer unas directrices básicas a la empresa encargada de la demolición sobre prevención de riesgos laborales, y de daños a terceros. Estas directrices básicas ayudarán a la empresa a llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la Dirección Facultativa. Todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral en los proyectos de obras de construcción contemplados dentro del Art.4 del referido Real Decreto.

## 3. Datos de la obra

Obra	Demolición de vivienda unifamiliar		
Situación	C/ Soledad, 11. Villarrobledo (Albacete)		
Promotor	x, S.A.	C.I.F.	A-xxxxxxx

- b. **NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.**
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre Manipulación de cargas.
  - Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
  - Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
  - Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
  - Real Decreto 1627/1997 de 24 Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
  - Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).
- c. **MEMORIA DESCRIPTIVA SOBRE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.**

### 1. Anteriores a la demolición

Ya que la demolición se hará dentro de la edificación por medios manuales y no se verá afectada la calle no habrá que vallar la zona ni cortar la calle.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por el derribo (bocas de riego, tapas, sumideros, farolas, etc.)

Se retirarán previamente cualquier tipo de instalación fijada a fachada o medianeras, caso de líneas de alumbrado, acometidas, telefonía, etc., neutralizando las acometidas, de acuerdo con las compañías suministradoras, dando cuenta a las autoridades y organismos correspondientes para que se

retiren, evitando así daños en cualquier tipo de instalación o acometida que pudiera presentar dificultad o peligro en los trabajos de demolición. Se taponará la red de sumideros y se revisarán los locales del edificio si existiesen, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones ajenas al edificio.

Se dejará prevista toma de agua para el riego en prevención de formación de polvo durante los trabajos.

Respecto a los vecinos, se tomarán las precauciones necesarias en cuanto a colocación de redes o viseras, encaminadas a evitar la caída de elementos como tejas, escombros, u otros, retirándolos inmediatamente si así se produjera, evitando su acumulación.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo necesario a cada operario, de una provisión de palancas, cuñas, puntales, picos, tableros, bridas, cables con garras y ganchos, lonas y plásticos, cascos, gafas antifragmentos, botas de suela de seguridad y otros medios para eventualidades o para socorro en caso de accidentes.

Se apuntalarán los voladizos si los hubiese antes de aligerar sus contrapesos.

## **2. Durante la demolición.**

Durante el desarrollo de los trabajos de demolición existirá en todo momento un botiquín, que dado el carácter provisional de los trabajos y la carencia de una instalación fija donde ubicarlo, este puede estar disponible en el vehículo del encargado de la demolición, debiendo tener el siguiente contenido mínimo: agua oxigenada, alcohol 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, analgésicos, torniquetes, etc...

El orden de la demolición se efectuará en genera de arriba hacia abajo sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o que vuelquen.

El vuelco sólo se podrá realizar para elementos despiezables, no empotrados, situados en fachadas, hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente atirantar o apuntalar elementos, con rozas de 1/3 de su grosor, anulando anclajes. Se volcará en un lugar de caída de suelo consistente y con un lado no menos a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.

No se quitarán elementos atirantados hasta que no se eliminen las tensiones que les inciden.

Se apuntalarán los elementos den los bordes antes de aligerar sus contrapesos.

Se desmontarán los elementos que puedan provocar cortes (sanitarios, vidrios, etc.)

El corte de un elemento se hará por piezas manejables por una sola persona.

Las medianeras se demolerán manualmente.

Cuando la posibilidad de caída de operarios sea de más de tres metros, se usarán cintos de seguridad, anclados a puntos fijos, o bien se dispondrán andamios.

Se colocarán pasarelas entre viguetas o nervios cuando se retiren entrevigados.

Los compresores, martillos neumáticos y similares se usarán previa autorización de la Dirección Facultativa.

En los trabajos a realizar de forma manual se tomarán las medidas de seguridad necesarias respecto a los equipos de obra, obligatoriedad de uso de cascos, cinturones de seguridad en determinadas alturas o planos de trabajo inclinados, correcto uso de andamios, quitamiedos, etc., y en general todas aquellas normas que se establecen en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cumpliendo estas de forma obligada. La evacuación de escombros y cascotes se realizará mecánicamente. La máquina se aproximará a las medianeras como máximo a una distancia de un metro. Se trabajará en dirección no perpendicular a la medianera.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y escombros con agua conectada a la red o a camión cisterna.

Se acotarán y vigilarán constantemente los espacios en los cuales caigan cascotes.

No se acumularán cascotes ni se apoyarán elementos contra muros propios o medianeros mientras deban permanecer de pie.

Al finalizar la jornada o si tuvieran que interrumpirse los trabajos, no deberán quedar elementos del edificio en estado inestable que puedan caerse por viento u otras causas. Se protegerán de la lluvia los elementos que puedan verse afectados por esta. Si se estimara necesario se impedirá el estacionamiento de vehículos y el paso de peatones fuera de las horas de trabajo. Se protegerá además la zona con viseras, redes, vallas, etc.

Si apareciesen grietas en los edificios medianeros se paralizarán las obras y se informará a la Dirección Facultativa para evaluar los riesgos. En cualquier caso, se colocarán testigos a fin de observar los posibles desperfectos y proceder a su arreglo si fuera necesario.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

### **3.Después de la demolición.**

Alcanzada la cota cero, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar posibles lesiones que hubieran surgido. Las cercas, sumideros, pozos y apeos quedarán en estado de servicio. En la superficie del solar se mantendrá el desagüe necesario para impedir la acumulación de aguas de lluvia que puedan perjudicar a locales, viviendas o cimentaciones de fincas colindantes.

Finalizadas las obras de demolición se procederá a la limpieza del solar.

### **4.Formación de los trabajadores.**

Los trabajadores que se incorporen a la demolición objeto del presente proyecto, deberán disponer de la necesaria formación en materia de seguridad, acorde con el trabajo que vayan a realizar, con los medios auxiliares que vayan a emplear o con la maquinaria que vayan a utilizar.

En general la empresa encargada de la demolición deberá asegurarse que los operarios han recibido tal formación o en su defecto instruir a los trabajadores y cuidar que estos cumplan unos mínimos en materia de organización de materiales, organización de los tajos, manipulación de maquinaria y utilización de los medios auxiliares.

Estas instrucciones mínimas serán:

Trabajadores:

Los trabajadores que cada jornada se incorporen a la demolición deberán hacerlo en perfectas condiciones físicas y mentales, salvo informe de la autoridad laboral que lo faculte, en caso de disponer de alguna lesión leve, para realizar su tarea con toda seguridad.

#### Organización de los tajos:

En el caso de las demoliciones parciales, deberán los tajos estar en todo momento limpios y ordenados, eliminando de manera inmediata todos aquellos recortes o desechos que supongan un obstáculo. Las áreas de trabajo deberán estar suficientemente iluminadas bien con luz natural o cuando esta no fuera suficiente se montará una iluminación eléctrica de potencia suficiente. Se deberán tener siempre a mano los medios de protección colectiva para ir situándolos a medida que el tajo evolucione, teniendo especial cuidado en proteger las posibles caídas a distinto nivel.

#### Organización de escombros:

En el caso de las demoliciones parciales, deberán los escombros amontonarse de manera racional, planificando la situación de los que procedan de cada tajo, dejando circulaciones entre ellos con el objeto de facilitar el acceso y sobre todo

deberán ser apilados o amontonados de manera estable, impidiendo deslizamientos fortuitos.

#### Maquinaria:

Antes de comenzar a manejar la maquinaria, el operario deberá comprobar su correcto funcionamiento, y que dispone de las seguridades realizadas por el fabricante, así como de las protecciones de las partes móviles accesibles.

#### Medios Auxiliares:

Todos los medios auxiliares tales como escaleras, borriquetas, plataformas, etc., deberán estar siempre limpios y comprobar su estabilidad en el momento inmediatamente anterior a su uso.

### **5. Protecciones personales:**

En todo momento los trabajadores tendrán a su disposición en obra los medios personales de protección que deberán ser usados dependiendo del tipo de demolición que puntualmente estén realizando. El encargado de la demolición deberá vigilar que estos medios son empleados convenientemente encargándose también de su reposición cuando estuviesen deteriorados.

Los medios de protección personales más comunes a utilizar, a falta de los que la Dirección Facultativa pueda requerir puntualmente, son: casco de seguridad, monos de trabajo, trajes impermeables, cinturones de seguridad, gafas y pantallas de protección contra impactos, mascarillas anti polvo, protectores auditivos, guantes de uso general, guantes aislantes, botas reforzadas, etc.

### **6. Protecciones colectivas:**

Antes de la realización de cada uno de los trabajos, se planificará previamente la manera de ejecutarlos, previendo el acopio de todos los medios necesarios de protección colectiva que sean necesarios y que se irán instalando a medida que los trabajos de demolición avancen o se trasladen.

El encargado de la demolición deberá cuidar que estos medios sean empleados convenientemente, así como vigilar que su almacenamiento y traslado se realice de forma adecuada con el objeto de evitar su deterioro. De igual se encargará también de la reposición cuando estuviesen deteriorados y del mantenimiento que indique el fabricante.

Los medios de protección colectiva más usuales, a falta de los que la Dirección Facultativa pueda requerir puntualmente a la vista del desarrollo de cada uno de los trabajos en el caso de las demoliciones parciales o a la vista del modo en que se va produciendo el desplome de las edificaciones en el caso de la demolición por empuje son: redes de seguridad, mallas plásticas de seguridad, barandillas de

sargentos, mallazos o chapas para protección de huecos, plataformas de vertido de escombros, viseras de protección, etc...

#### **4. Obligaciones del promotor**

---

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

#### **5. Coordinación en materia de seguridad y salud**

---

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actual apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

## **6. Plan de seguridad y salud en el trabajo**

---

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante al ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quiénes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **7. Obligaciones de contratistas y subcontratistas**

---

El contratista y subcontratista estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
  3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
  4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
  5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## **8. Obligaciones de los trabajadores y autónomos**

---

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- 3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- 4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
- 6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
- 7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## **9. Libro de incidencias**

---

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **10. Paralización de los trabajos**

---

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y

dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## **11. Derechos de los trabajadores**

---

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

Villarrobledo, Marzo de 2016

El Arquitecto Técnico

Fdo.: Alberto Moreno Olivares

Colegiado nº xxx COAATIE AB



---

# Anexo 1 Planos

28 jun. 16

---

AUTOR:

**ALBERTO MORENO OLIVARES**

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo – Construcciones Arquitectónicas



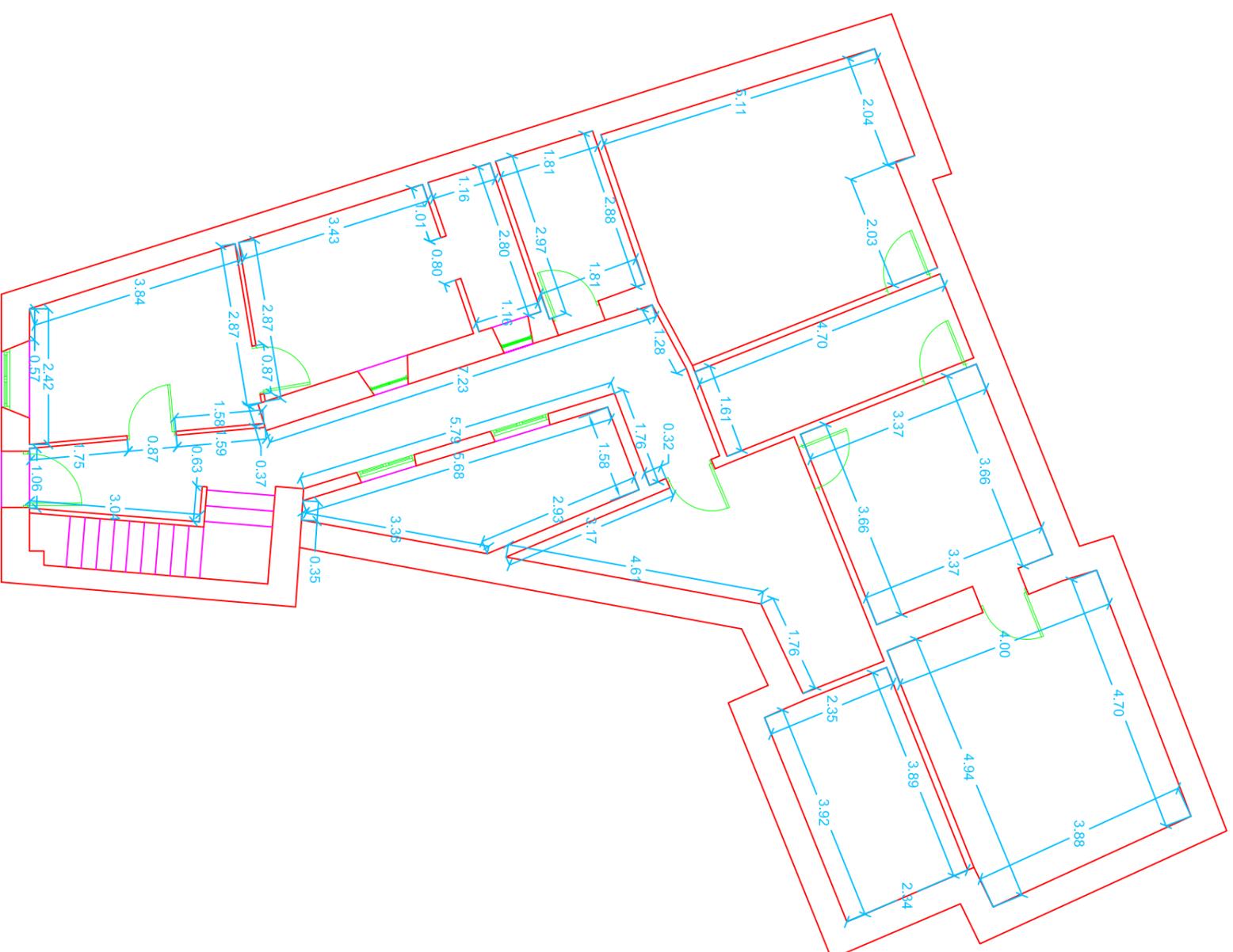
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

---

ETS de Ingeniería de Edificación  
Universitat Politècnica de València



**PLANTA PB COTAS**

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
 VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
 DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

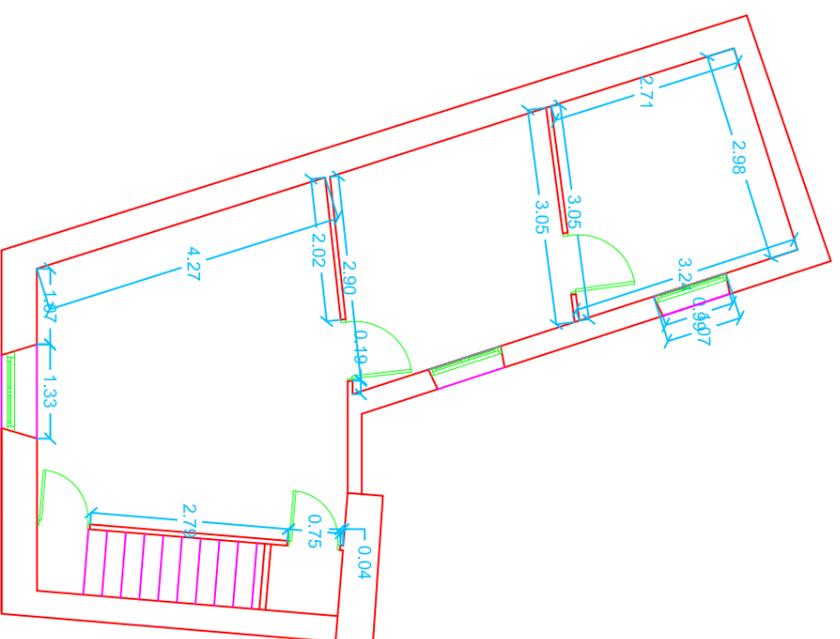
**1** COTAS PLANTA BAJA

Escala:  
 1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
 MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
 ALBERTO MORENO OLIVARES  
 Colegiado nºXXX COAATIE AB



PLANTA 1 COTAS

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:  
**2**

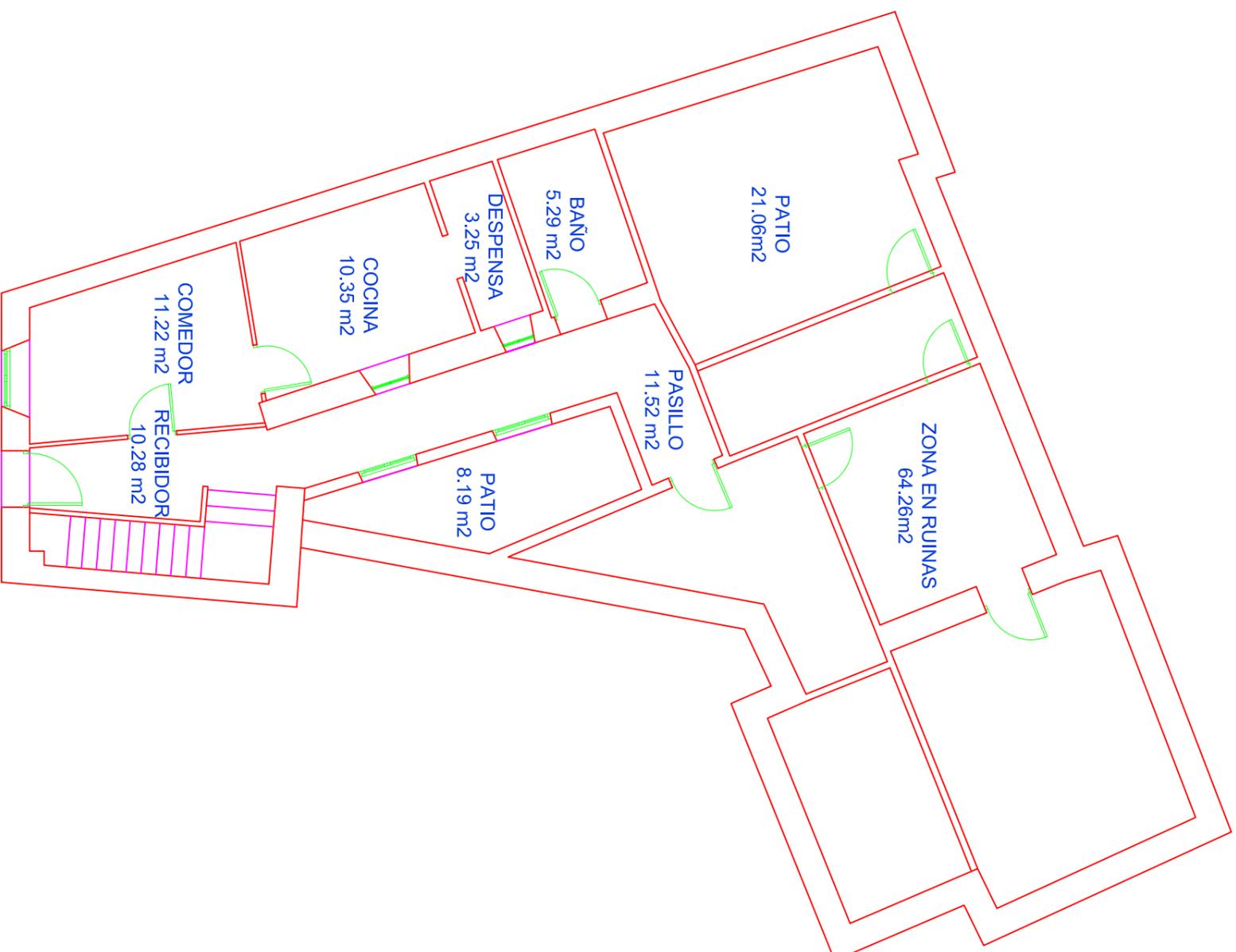
COTAS PLANTA 1ª

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PLANTA P1 COTAS

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

3

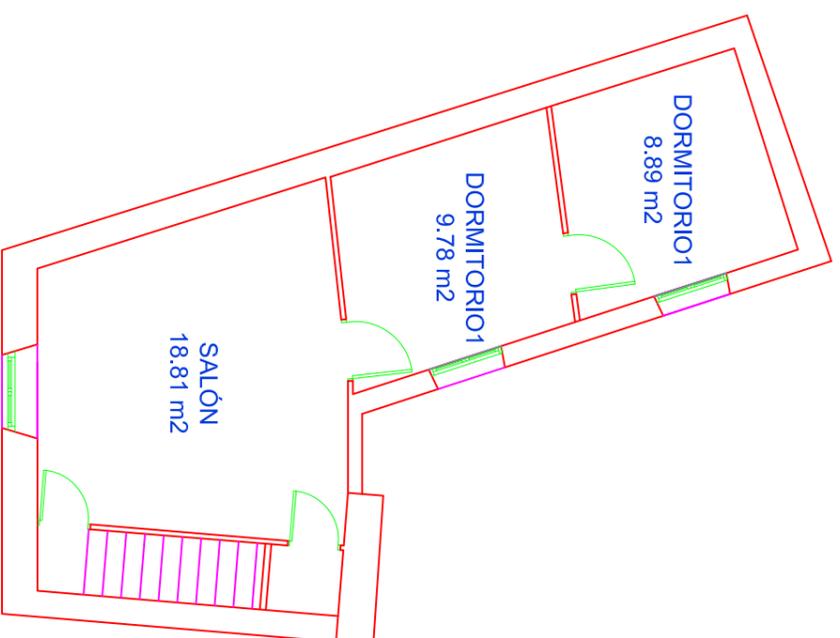
SUPERFICIES PLANTA BAJA

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PLANTA 1 COTAS

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

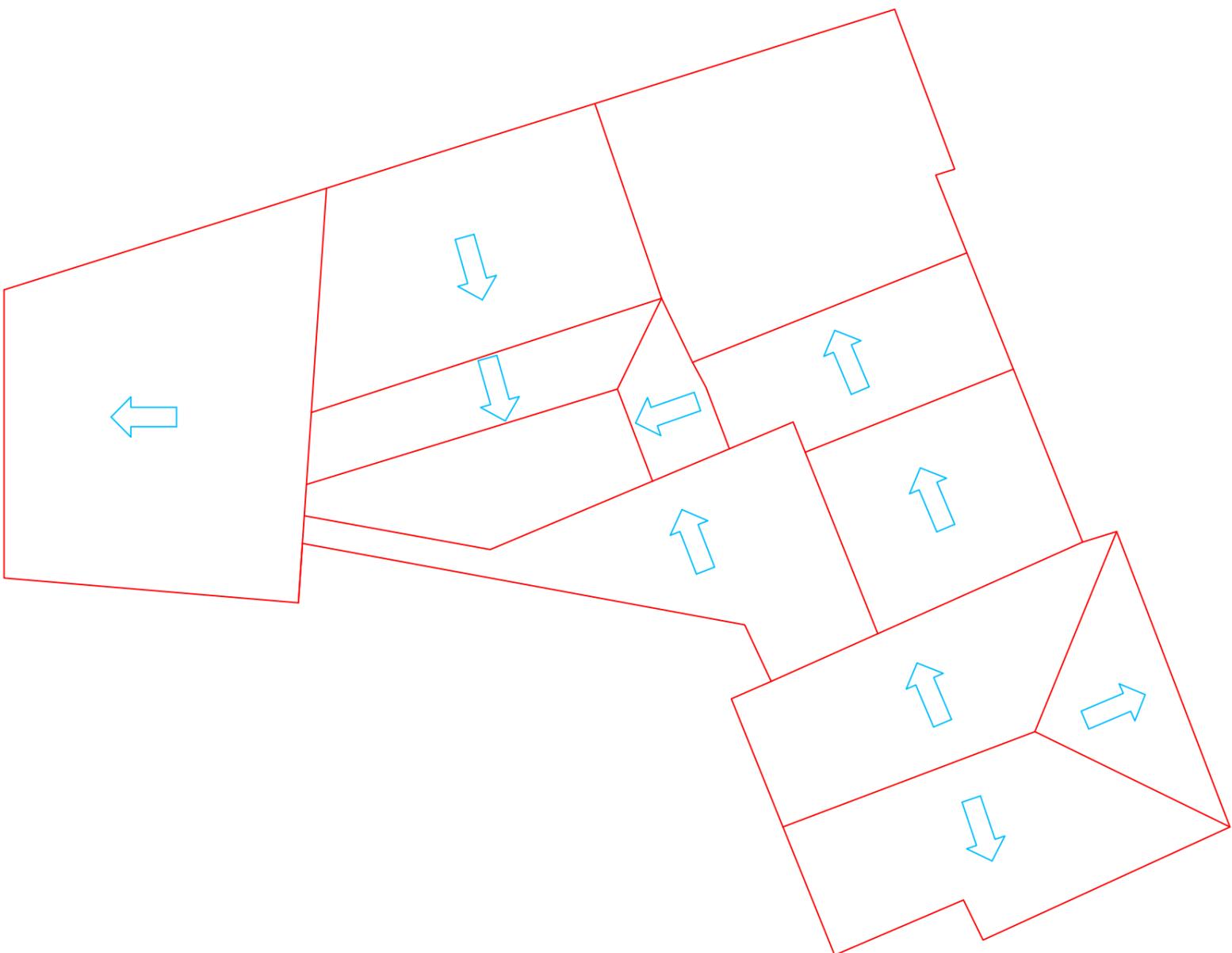
**4** SUPERFICIES PLANTA 1ª

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PLANTA CUBIERTA

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

**5** PLANTA CUBIERTAS

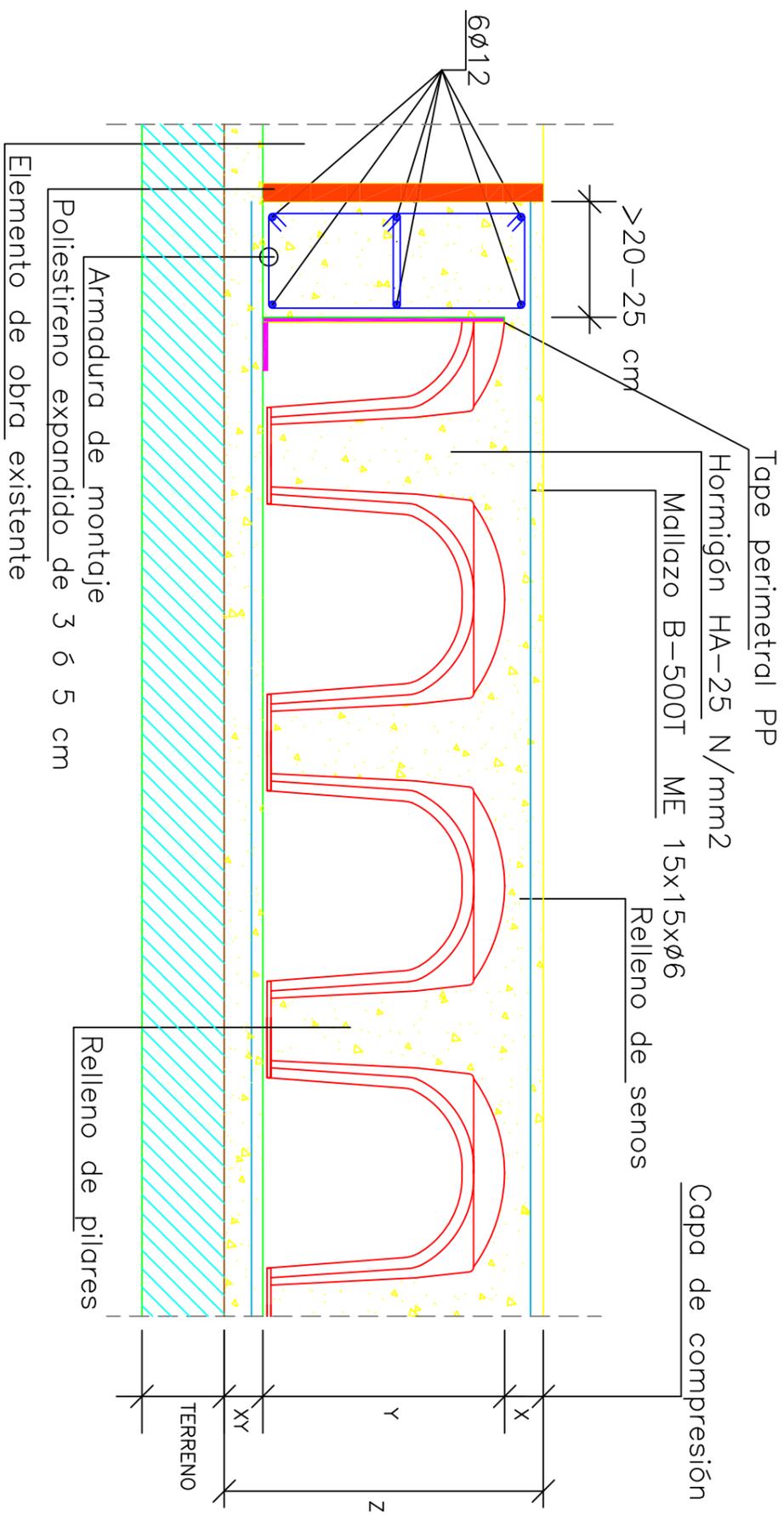
Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

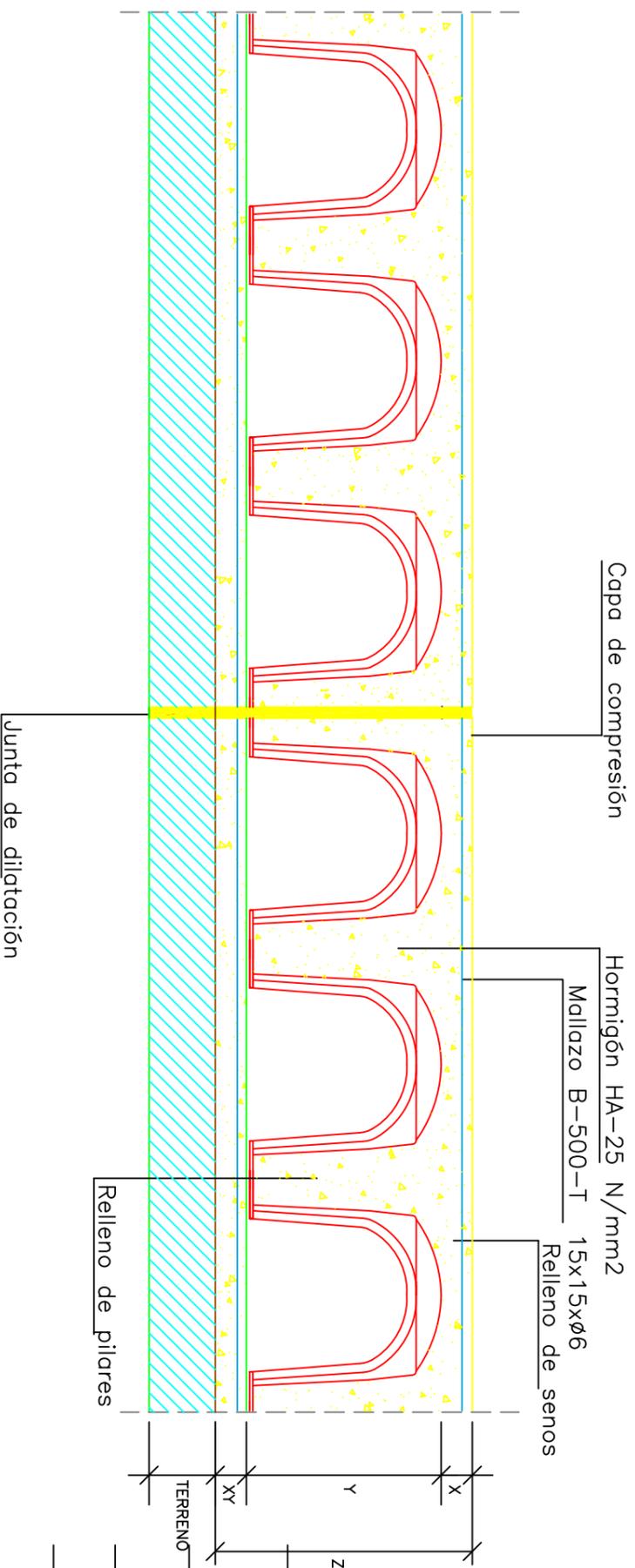
EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB

# PERIMETROS CON ZUNCHO PERIMETRAL



## DETALLE DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN PARTIENDO DE PIEZA ENTERA.



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

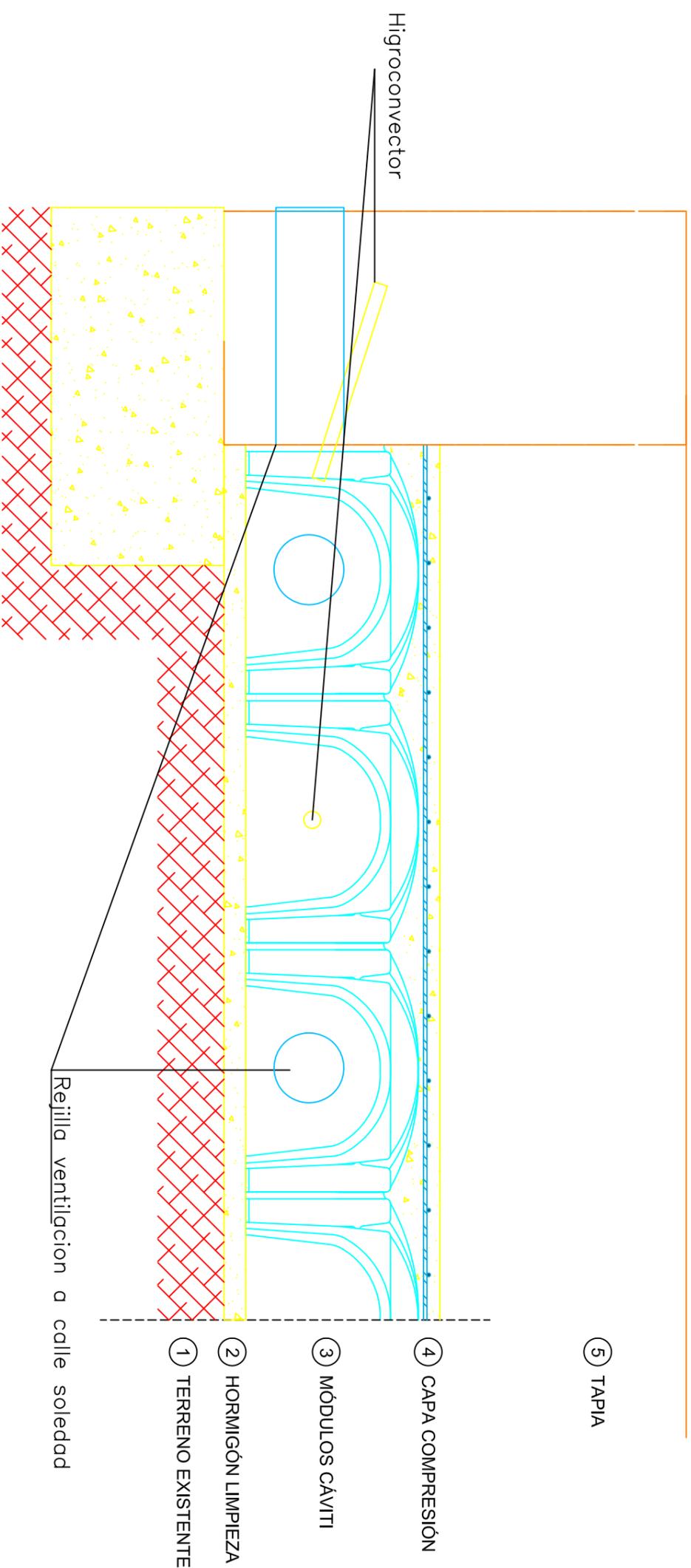
**6** DETALLES

Escala:  
SE

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nº9XXXXCOAATIE AB

EXP: 01/16  
MAYO-2016



⑤ TAPIA

④ CAPA COMPRESIÓN

③ MÓDULOS CÁVITI

② HORMIGÓN LIMPIEZA

① TERRENO EXISTENTE

Rejilla ventilacion a calle soledad

Higroconvector

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
 VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
 DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

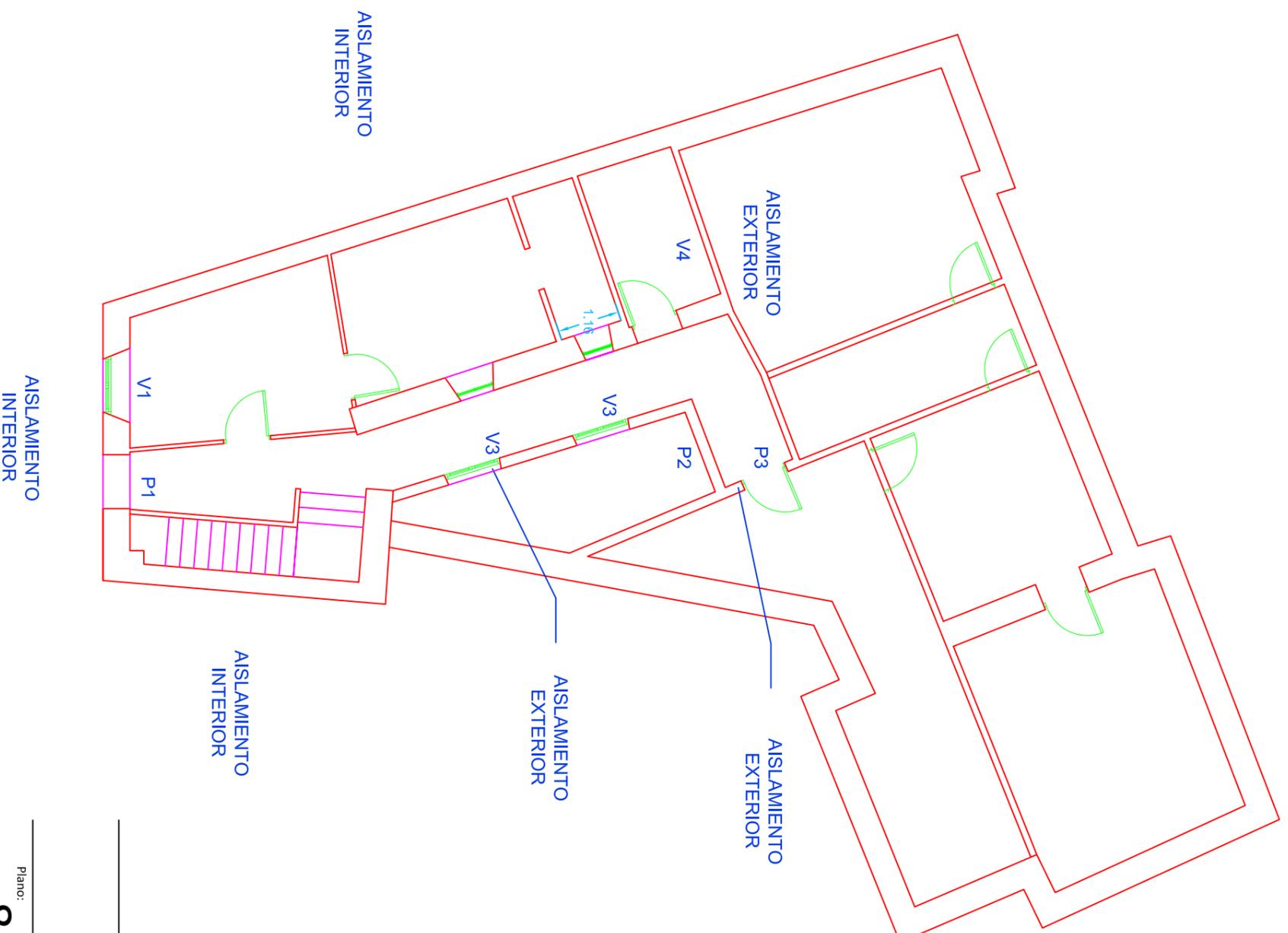
Plano: **7** DETALLES

Escala: SE

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
 MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
 ALBERTO MORENO OLIVARES  
 Colegiado nºXXXXCOAATIE AB



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
 VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
 DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

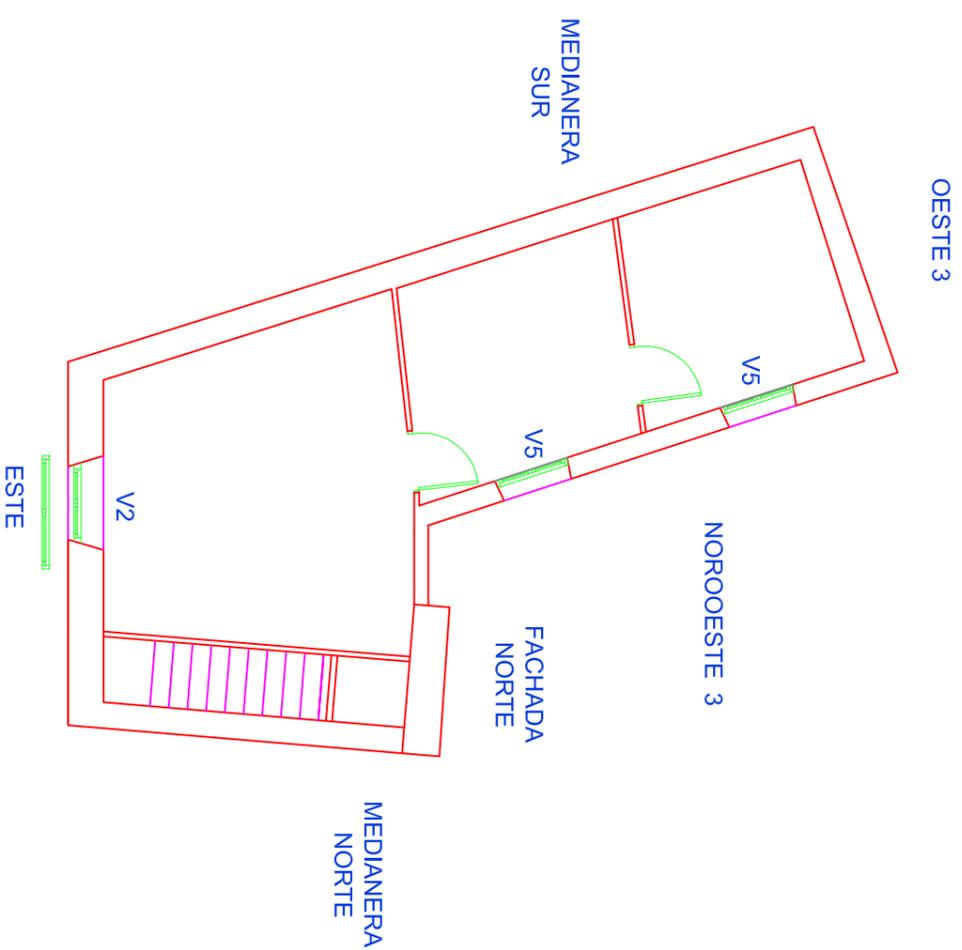
**8** ORIENTACIONES Y HUECOS PLANTA BAJA

Escala:  
 1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
 MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
 ALBERTO MORENO OLIVARES  
 Colegiado nºXXX COAATIE AB



## PLANTA 1 NOMENCLATURA MUROS Y HUECOS

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

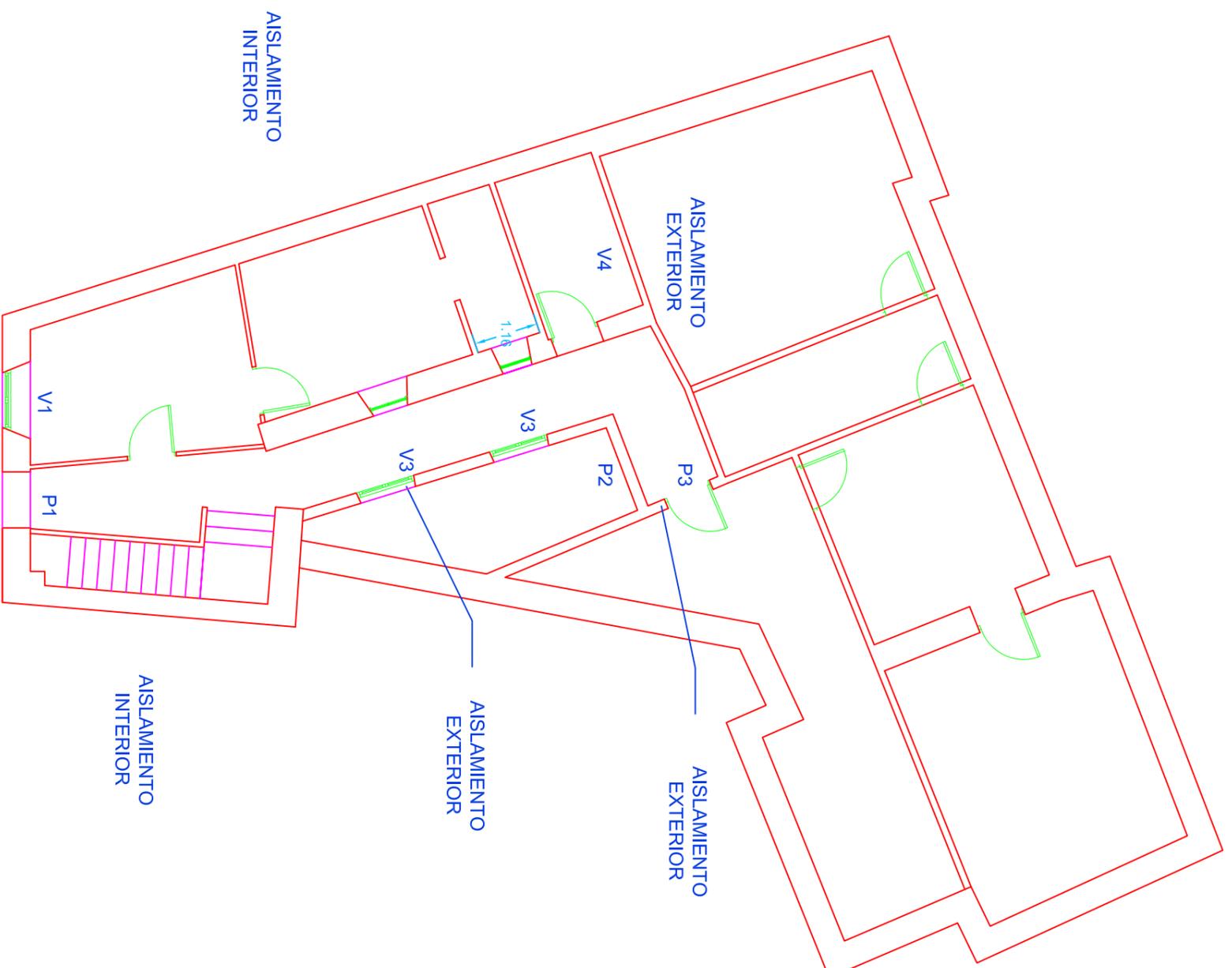
Plano: **9** ORIENTACIONES Y HUECOS PLANTA 1ª

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

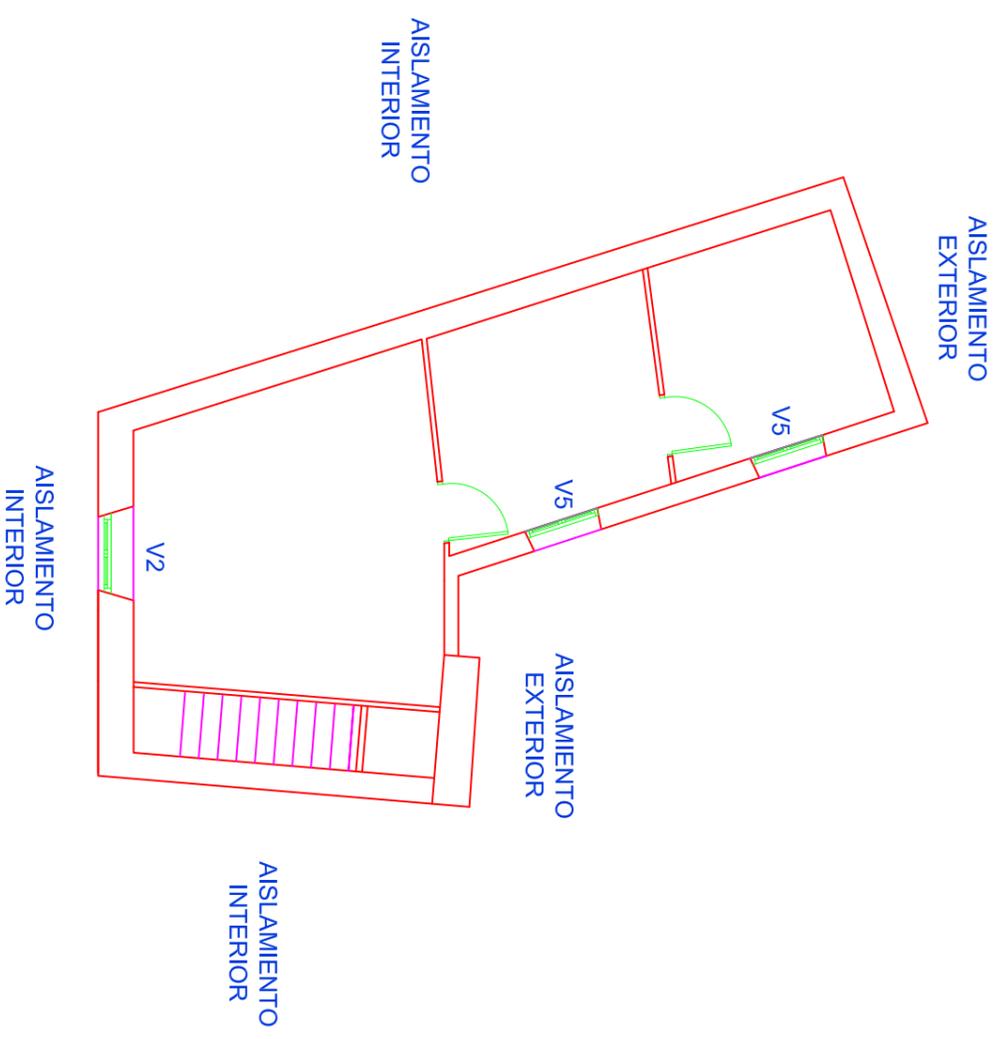
**10** AISLAMIENTO PLANTA BAJA

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

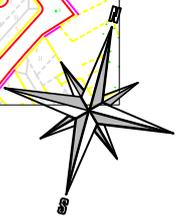
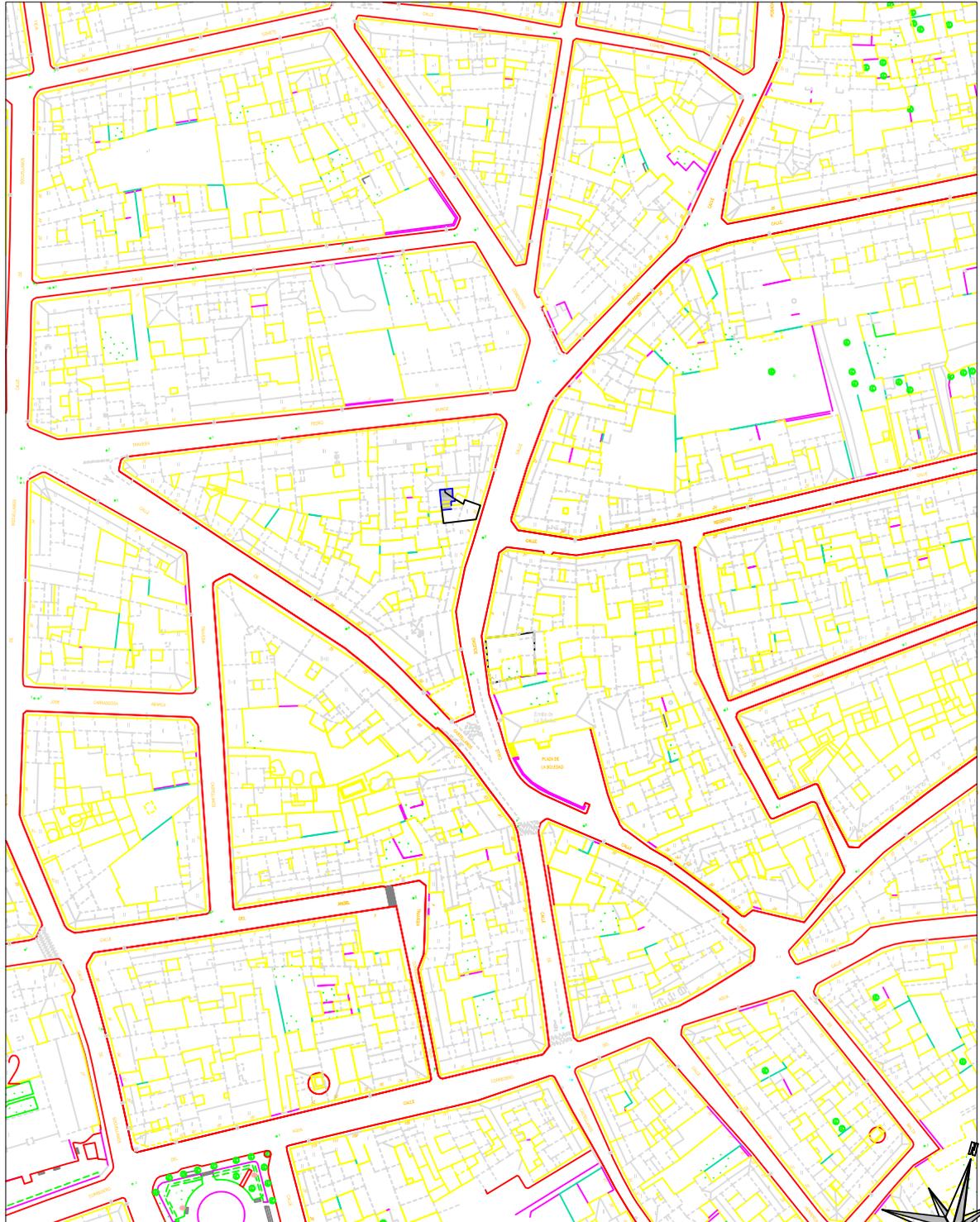
**11** AISLAMIENTO PLANTA BAJA

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COAATIE AB



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

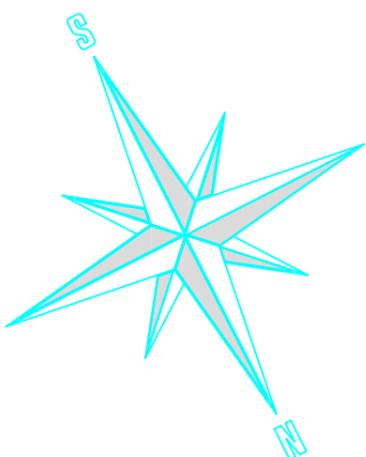
Plano:  
**1** SITUACIÓN

Escala:  
1/2000

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA ANEXO DERRIBO

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COATIE AB



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
 VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD N°11  
 DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:  
**2** PLANTA

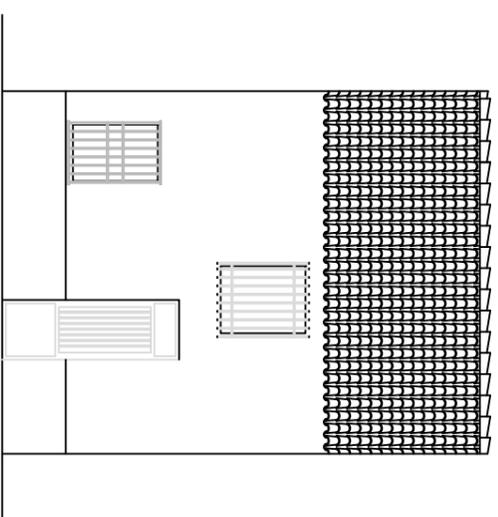
Escala:  
 1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA ANEXO DERRIBO

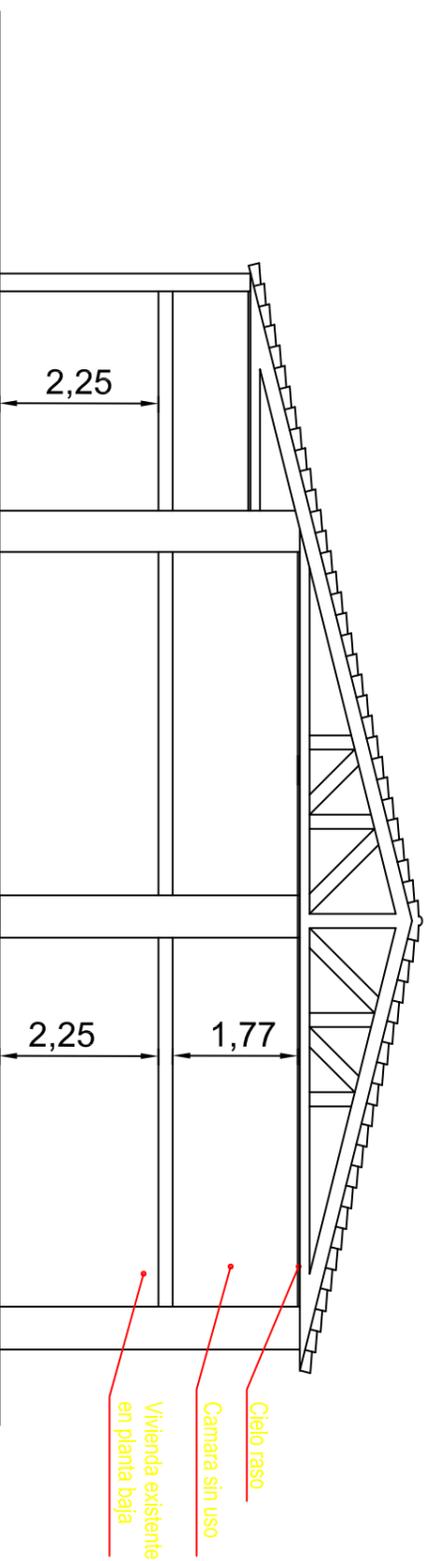
EXP: 01/16  
 MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
 ALBERTO MORENO OLIVARES  
 Colegiado nºXXX COAATIE AB

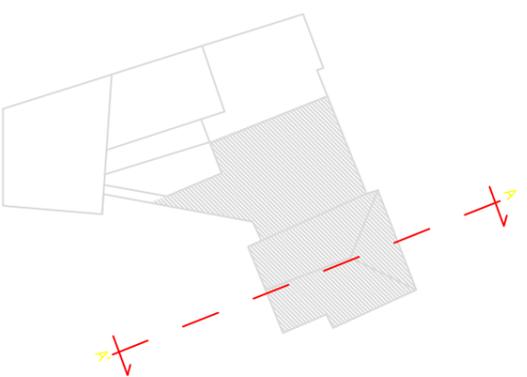
**CALLE SOLEDAD**



Alzado principal C/Soledad, 11



Sección A-A'



PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

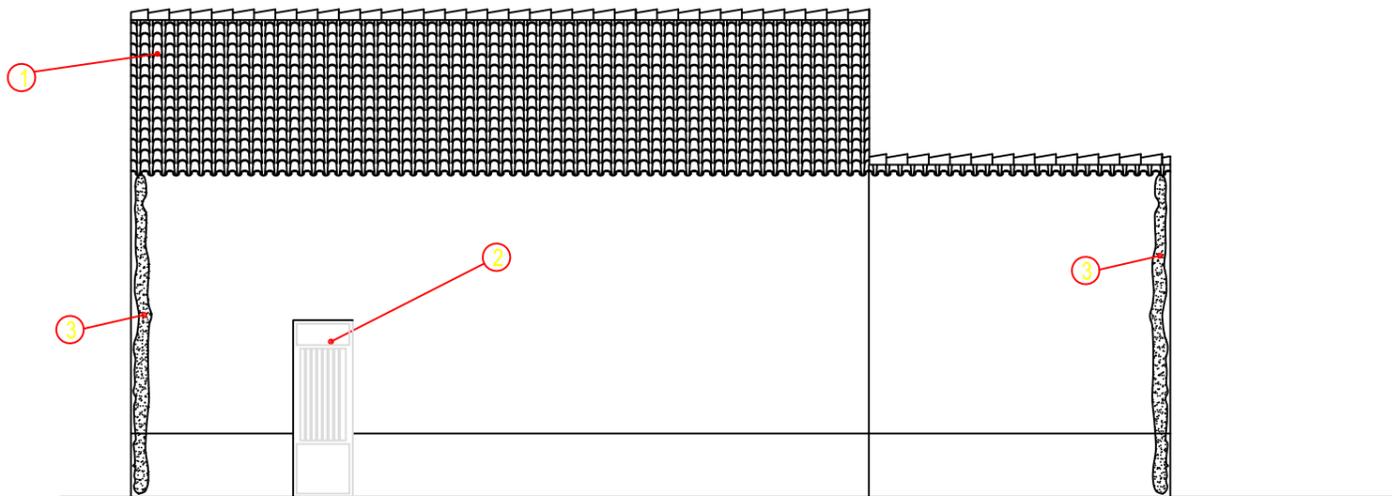
**3** ALZADO Y SECCIÓN

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA ANEXO DERRIBO

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXXXCOAATIE AB



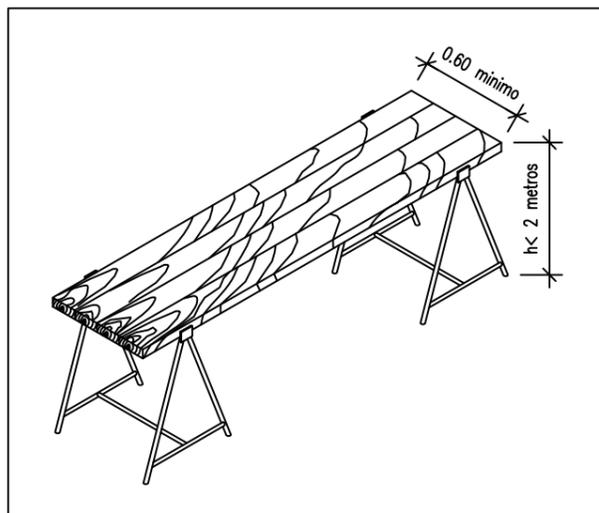
Alzado patio interior

### LEYENDA

- ① Desmontaje y recuperación de teja árabe.
- ② Desmontaje manual de carpintería exterior, mediante martillo compresor.
- ③ Rozar muro tapial con martillo compresor y corte de latas en cubierta con sierra.

#### AMDAMIO DE BORRIQUETA

Altura de trabajo inferior a 2 metros.



Ancho minimo de tablonos 0.50 metros.

#### AMDAMIO EUROPEO, TUBULAR, NORMALIZADO



Creación de plataformas de trabajo mediante andamios

PROYECTO PARA DEMOLICIÓN DE  
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CALLE SOLEDAD Nº11  
DE VILLARROBLEDO, ALBACETE

Plano:

**4**

INTERVENCIONES

Escala:  
1/100

PETICIONARIO: TFG EFICIENCIA ENERGÉTICA ANEXO DERRIBO

EXP: 01/16  
MAYO-2016

ARQUITECTO TÉCNICO:  
ALBERTO MORENO OLIVARES  
Colegiado nºXXX COATIE AB