



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

SOLUCIÓN DE DISEÑO INDUSTRIAL PARA LA RECUPERACIÓN DE LA ARQUITECTURA POPULAR EN LA MONTAÑA PALENTINA



IRENE MARTÍN GONZÁLEZ



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE
PRODUCTO

**SOLUCIÓN DE DISEÑO INDUSTRIAL PARA
LA RECUPERACIÓN DE LA ARQUITECTURA
POPULAR EN LA MONTAÑA PALENTINA**

Autora:

Martín González, Irene

Tutora:

Zulueta Pérez, Patricia

Departamento CMeIM/ EGI/ ICGF/ IM/ IPF

Valladolid, julio 2019.

RESUMEN

Durante este trabajo se realiza una intervención en una antigua casa, derruida en los años 70 por abandono. Se ha recuperado con el objetivo de despertar en la población el interés por el mundo rural, que actualmente se encuentra en creciente despoblación.

Para ello, se consolidan las ruinas existentes y se inserta en el espacio vacío un nuevo elemento de diseño industrial, totalmente preparado para su uso, que intenta reproducir la volumetría de la casa original.

El objeto de estudio se encuentra en Villalba de Guardo, un pueblo de la montaña palentina, lugar de interés turístico.

Así mismo, se establece el método para la posible adaptación del trabajo a otros entornos.

PALABRAS CLAVE

Diseño Industrial / Estructura modular / Intervención/ Arquitectura popular /
Ecodiseño

ABSTRACT

In this work an intervention is carried out in an old house, demolished in the 70s because an abandonment. It has been recovered to awakening the population the interest in the rural world, which is currently in growing depopulation.

To do this, the ruins are consolidated and a new element of industrial design is inserted on the empty space. It is totally prepared for use, which attempts to reproduce the volumetry of the original house.

The object of study is located in Villalba de Guardo, a village from the Palentine mountain, a place of tourist interest.

Likewise, the method for the possible adaptation of the work to other environments is established.

KEYWORDS

Industrial Design / Modular structure / Intervention / Popular Architecture /
Ecodesign

ÍNDICE

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	15
1. OBJETO DEL TFG	15
2. ALCANCE DEL TFG	15
3. JUSTIFICACIÓN DEL TFG	15
B. DESARROLLO DEL TFG	17
<u>CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN</u>	<u>17</u>
1 ANTECEDENTES	17
2 ESTUDIO DE MERCADO	18
MATERIALES	19
SISTEMAS DE MONTAJE	23
INTERVENCIONES ARQUITECTURA POPULAR	25
CONCLUSIONES	28
VENTAJAS E INCONVENIENTES	28
REQUERIMIENTOS	29
3 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
<u>CAPÍTULO 2. ESPECIFICACIONES</u>	<u>30</u>
1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	30
2 ESPECIFICACIONES IMPUESTAS POR LA NORMATIVA Y LEGISLACIÓN VIGENTE	30
<u>CAPÍTULO 3. FASES DE DISEÑO</u>	<u>32</u>
1 INVESTIGACIÓN.	32
2 ANÁLISIS DEL TERRENO	33
ESTUDIO GEOTÉCNICO	33
LEVANTAMIENTO DE RUINA	33
3 DISEÑO FINAL	33
ESTRUCTURA MODULAR	34
MATERIALES	35
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA SEGÚN INSTALACIONES	35

<u>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES</u>	<u>35</u>
1 CRITERIO DE SELECCIÓN DE MATERIALES	37
2 PROPUESTA DE MATERIALES	37
PANEL FACHADA	38
ACERO CORTEN	39
ESTRUCTURA	41
<u>CAPÍTULO 5. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS</u>	<u>41</u>
1 INTERVENCIÓN EN LA RUINA	41
2 PREPARACIÓN DEL TERRENO	41
3 ANÁLISIS DE ESTRUCTURA	42
HIPÓTESIS DE CARGAS	42
RESULTADO	43
4 UNIONES	43
5 ESCALERA	44
6 CARPINTERÍAS	44
7 ACABADOS Y TRATAMIENTOS	45
8 INSTALACIONES	46
<u>CAPÍTULO 6. PLAN DE OBRAS</u>	<u>50</u>
<u>CAPÍTULO 7. CUMPLIMIENTO DEL CTE</u>	<u>66</u>
DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL	66
DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	66
DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	67
DB-HS. SALUBRIDAD	69
DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA	70
DB-HR. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO	71

<u>CAPÍTULO 8. PRESUPUESTO GENERAL</u>	<u>72</u>
<u>CAPÍTULO 9. METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN</u>	<u>72</u>
<u>CAPÍTULO 10: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>74</u>
C. CONCLUSIONES	101
D. BIBLIOGRAFÍA	103
E. ANEXOS	107
ANEXO 1. PLANOS	
ANEXO 2. MEDICIONES	
ANEXO 3. PRESUPUESTO	

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1: Una suite transportable fabricada por Modulab. Disponible en: http://www.sistemamodulab.es/web/portfolio/suite-viajera	19
FIGURA 2: Exterior de un modelo fabricado por Cube. Disponible en: https://casasprefabricadascube.com/modelos/cube-de-75-m2-mar-mol-y-pizarra/	20
FIGURA 3: Una de las casas que ha fabricado Hormipresa. Disponible en: http://www.hormipresa.com/vivienda/casa-hormipresa-m2/	21
FIGURA 4: Una de las casas fabricadas por la empresa Raúl Rivas. Disponible en: http://raulrivas.blogspot.com/p/casas-prefabricadas-pvc.html	22
FIGURA 5: Una de las viviendas construidas por Custom Home. Disponible en: http://www.customhome.es/construccion/	22
FIGURA 6: Vivienda modelo Porta Coeli de Casas Carbonell. Disponible en: https://casascarbonell.es/property/casas-de-madera-maciza-coeli/	23
FIGURA 7: Vivienda B-Home fabricada por Neoblock. Disponible en: https://neoblockmodular.com/bhome-de-la-mano-de-neoblock/	24
FIGURA 8: Aspecto de la vivienda una vez montada/ Amazon. Disponible en: https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2019/05/09/774460-asi-es-la-casa-que-vende-amazon-por-5-800-euros-y-que-puedes-montar-en-ocho-horas	24
FIGURA 9: Un pajar convertido en vivienda en Palencia. Disponible en: http://www.jesuscastillooli.com/pagina-ejemplo/la-ruina-habitada/	25

FIGURA 10: Un establo convertido en vivienda en Cáceres.	26
Disponible en: https://www.despiertaymira.com/index.php/2012/02/httpwww-despiertaymira-comindex-phpreforma-de-un-establo-por-estudio-abaton51/	
FIGURA 11: Vivienda en un palomar en ruinas en Inglaterra.	26
Disponible en: http://1.bp.blogspot.com/_Jb1sqjjps0k/TK4krqDq_sI/AAAAAAAAAB6g/dkF-S58bPw/s1600/obra+terminada.jpg	
FIGURA 12: Vivienda en una casa en ruinas en China.	27
Disponible en: https://www.despiertaymira.com/index.php/2018/12/plugin-houses-la-peculiar-solucion-de-pao-para-rehabilitar-casas-deterioradas/	
FIGURA 13: Imagen antigua de Villalba de Guardo.	32
Fuente: Vecino de Villalba de Guardo.	
FIGURA 14: Imagen antigua de Villalba de Guardo.	32
Fuente: Vecino de Villalba de Guardo.	
FIGURA 15: Imagen actual de la ruina en Villalba de Guardo.	33
Fuente: Elaboración propia.	
FIGURA 16: Vista axonométrica del diseño de la vivienda.	34
Fuente: Elaboración propia.	
FIGURA 17: Esquema axonométrico del diseño de la estructura.	35
Fuente: Elaboración propia.	
FIGURA 18: Distribución en planta según instalaciones.	37
Fuente: Elaboración propia.	
FIGURA 19: Zona climática de los municipios de CyL, según CTE.	38
Disponible en: http://certificadosenergeticosleon.com/2018/08/16/la-junta-de-castilla-y-leon-elabora-un-estudio-para-precisar-la-zona-climatica-de-los-municipios/	
FIGURA 20: Detalle panel madera-madera /ACH.	38
Disponible en: https://www.panelesach.com/panel-lana-roca-OSB	

FIGURA 21: Panel madera OSB /ACH. Disponible en: https://www.panelesach.com/panel-lana-roca-OSB	40
FIGURA 22: Chapa de acero corten. Disponible en: http://www.montalbanysanchez.com/es/chapas/53-chapa-de-acero-corten.html	43
FIGURA 23: Resultado del análisis de la estructura. Fuente: Elaboración propia.	48
FIGURA 24: Imagen virtual de la escalera interior. Fuente: Elaboración propia.	49
FIGURA 25: Mapa de Zonas Climáticas de España. Disponible en: http://ecomesh.es/pdf/CTG-ecomesh.pdf	
FIGURA 26: Componentes de la instalación para la recuperación de aguas pluviales. Disponible en: https://www.aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/2016_Guia_tecnica_pluviales.pdf	

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1: Características panel OSB + LANA DE ROCA + TABLERO HIDRÓ- FUGO/ ACH.	38
Disponible en: https://www.panelesach.com/assets/documentacion/Panel-Sandwich-Madera-Madera-Lana-Roca.pdf	
TABLA 2: Características panel OSB + LANA DE ROCA + TABLERO HIDRÓ- FUGO/ ACH.	38
Disponible en: https://www.panelesach.com/assets/documentacion/Panel-Sandwich-Madera-Madera-Lana-Roca.pdf	
TABLA 3: Conjunto de paneles según la zona de radiación.	48
Disponible en: http://ecomesh.es/pdf/CTG-ecomesh.pdf	

A. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. OBJETO DEL TFG

El objeto de estudio es una antigua vivienda derruida en los años 70 por abandono. Se sitúa en Villalba de Guardo, un pueblo de la montaña palentina.

Durante este trabajo se realiza un estudio del estado actual de la ruina para posteriormente diseñar un elemento que se introducirá en la misma.

2. ALCANCE DEL TFG

En el presente trabajo se llevarán a cabo las especificaciones de todo el proceso de desarrollo del producto, desde el levantamiento de la ruina hasta las definiciones detalladas de todos los aspectos técnicos del producto final. Con el fin de que el objeto quede completamente definido y preparado para ejecutarse.

Las limitaciones en el desarrollo del producto son las dimensiones útiles de la ruina y la zona climática, que definirá los materiales.

En este documento se darán varias propuestas de uso, sin definir uno en concreto, ni su mobiliario. El objetivo es dar una solución de espacio perfectamente preparado para realizar dentro lo que requiera el usuario .

Se realizará también una aproximación de un presupuesto mediante el programa Arquímedes.

Finalmente, se define una metodología de actuación, para la posible adaptación a otras situaciones.

3. JUSTIFICACIÓN DEL TFG

En los últimos años, la despoblación en las zonas rurales de España es cada vez más evidente.

A su vez, está creciendo la preocupación por el medio ambiente. Por ello, están ganando terreno en el mercado inmobiliario las viviendas prefabricadas, por ser alternativas más sostenibles y económicas.

El objetivo principal de este trabajo es acercar el medio rural a la población urbana y ofrecer una solución para la despoblación de las zonas rurales.

Para ello, se tratarán de aplicar los conocimientos adquiridos durante el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, al diseño y desarrollo de un producto industrial modular para introducir en construcciones derruidas en entornos rurales.

Se pondrá especial atención en la sostenibilidad, y junto a otros factores como la fabricabilidad y viabilidad técnica, se irán tomando decisiones de diseño y constructivas que ofrezcan la solución óptima al problema planteado.

B. DESARROLLO DEL TFG

CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZACIÓN

1 ANTECEDENTES

La primera vivienda con componentes prefabricados, la Manning Cottage, fue desarrollada en Inglaterra, en el año 1833, por el carpintero Herbert Manning, para la implantación de viviendas en la colonia de Australia.

Frank Lloyd Wright fue el primer arquitecto conocido en comercializar casas industrializadas. En 1911, Wright comenzó a diseñar viviendas que podrían construirse en módulos en una fábrica y ser ensamblados en el lugar de destino final, por lo que serían más asequibles mediante la reducción de los costes laborales.

En Alemania, Walter Gropius, arquitecto y director de la Bauhaus, tuvo una idea similar. Decidió unificar diseño y arquitectura modular. En Weimar, Gropius trabajó en la serie de casas Master Houses (1925-1926), construidas para maestros del movimiento artístico, que pretendían resolver los problemas de la escasez de hogares durante la primera posguerra.

Durante la Gran Depresión en EEUU, aumentó la preocupación de los estadounidenses por una vivienda asequible y las casas prefabricadas comenzaron a expandirse.

Las casas prefabricadas nacieron como "viviendas móviles", ya que estaban destinadas a cambiar de lugar constantemente. Estaban construidas para familias que debían mudarse cada cierto tiempo, debido a su estilo de vida. Eran más cómodas que una caravana, y por eso su uso se empezó a popularizar en EEUU.

Fue durante la década de los 50, cuando se empieza a crear el concepto de lo que hoy se conoce como casas prefabricadas. Eran viviendas modulares, construidas en un gran solar o fábrica, y transportadas hasta el lugar donde iban a quedarse, sin moverla tan a menudo como se acostumbraba unos años antes. Estaban diseñadas para ser usadas de manera permanente, como las tradicionales, con la ventaja de que podían ser trasladadas fácilmente de lugar si era necesario.

En la década de los 70 lograron su máximo apogeo. Se empezó a tomar conciencia de que podían ser algo más que viviendas rodantes. Servían como alternativa perfecta a las tradicionales de ladrillo y cemento, y podían quedarse estáticas en un sitio sin la necesidad de moverlas. Materiales, como el hormigón o el aluminio, más resistentes, y los nuevos modelos, más amplios que los primeros, permitían que se diferenciaban cada vez menos de las tradicionales. Su precio seguía siendo inferior, por lo que muchos se decidieron por ellas.

Las empresas se dieron cuenta que podían construir viviendas de ese tipo, sin moverlas del sitio. Esto supondría una mayor seguridad, ya que podían “incrustarse” con cimientos como las tradicionales. Es entonces cuando se comienza a hablar de casas prefabricadas, tal como se conocen hoy en España.

Se crean por módulos, coincidiendo normalmente con estancias de la vivienda, para ser ensamblados con total seguridad gracias a un sistema de marcos estandarizados. Este método se hizo muy popular desde su nacimiento en los 70, y es el más utilizado en todo el mundo.

A partir de la década de los 70, las casas prefabricadas modulares comenzaron a extenderse por otros países, y llegaron a España. [34]

El arquitecto Joaquín Torres es el impulsor de la vivienda prefabricada en España. Inauguró hace pocos años la primera urbanización de nuestro país de casas prefabricadas.

Hoy en día, muchos arquitectos y diseñadores han apostado por la casa prefabricada, sobre todo con la utilización del concepto modular. La tendencia en la actualidad es construir viviendas modulares de diseño, de calidad, económicas y sostenibles. [29]

2 ESTUDIO DE MERCADO

Para el planteamiento del diseño de la vivienda, es necesario realizar un análisis previo de algunos de los modelos existentes en el mercado. Esto permite definir las características comunes, analizar sus diferencias, y escoger aquellas que puedan resultar interesantes para el diseño final.

Las casas prefabricadas están ganando protagonismo en el mercado de la vivienda. Cada vez más personas optan por esta alternativa. De entre el amplio catálogo que podemos encontrar, se ha hecho una selección en cuanto a materiales y sistemas de montaje y ensamblaje, para estudiar las ventajas tanto de las casas prefabricadas en general como de cada uno de ellos.

De forma paralela, se realizará un análisis de casos existentes de intervenciones en la arquitectura popular.

Según el **materi al de construcción**, se pueden diferenciar cinco tipos:

MADERA

Las casas prefabricadas de madera son ligeras, económicas y ecológicas. Además, tienen un menor impacto durante todo el ciclo de vida, desde su extracción hasta su reciclado. El único inconveniente, es que necesitan tratamientos para mejorar su resistencia, lo que alarga el tiempo de finalización de la obra.

Se consideran viviendas ecológicas, tanto por los materiales empleados como por su proceso constructivo.

Un ejemplo de este tipo de casas son las construidas por la empresa Modulab.



Figura 1: Una suite transportable fabricada por Modulab.

Modulab fabrica sus casas con paneles auto-portantes de madera y aislante térmico. [Figura 1]

El precio medio para una casa estándar es de 1.000 euros/m² y 1.200 euros/m² para una casa a medida.

En cuanto al tiempo de construcción para una vivienda tipo de 150m² de superficie, es de seis meses, la mitad que una vivienda de construcción tradicional. Modulab tarda unas 15 horas en hacer el montaje exterior y seis meses en terminar la casa al completo. [32]

ACERO

Las viviendas prefabricadas de acero son duraderas y precisan poco mantenimiento. Destaca la sostenibilidad y la eficiencia energética de las mismas.

Un ejemplo de casas de este tipo son las construidas por la empresa Cube.



Figura 2: Exterior de un modelo fabricado por Cube.

Cube fabrica sus casas con estructuras de acero y forjados de hormigón sobre chapa colaborante, separados de la cimentación mediante cámaras de aire que aíslan la vivienda de las posibles humedades del terreno. Para los revestimientos exteriores utilizan piedras naturales. [Figura 2]

El precio de una vivienda de 150 m², con todos los acabados e instalaciones terminados, es de 119.000 euros. En este precio no está incluido el estudio y posterior acondicionamiento del terreno.

En cuanto al tiempo de construcción, es de aproximadamente cuatro meses. Dos meses de fabricación y construcción en una planta industrial. Luego, en un solo día, se realiza la instalación y ensamblaje de los módulos. Por último, dos meses de remates. [7]

HORMIGÓN

Las viviendas prefabricadas de hormigón destacan por la rapidez de montaje, el poco mantenimiento, la durabilidad, la eficiencia energética y la sostenibilidad. Además, son las más resistentes frente a grietas y ofrecen muchas opciones estéticas.

Un ejemplo de casas de este tipo son las construidas por la empresa Hormipresa.



Figura 3: Una de las casas que ha fabricado Hormipresa.

Hormipresa fabrica sus casas con paneles de hormigón armado, es decir, una estructura de acero recubierta de hormigón. [Figura 3]

El precio medio de una casa estandarizada es de 1.100 euros/m² y de 1.300 para una casa a medida.

El tiempo de fabricación es de aproximadamente seis meses, la mitad que una vivienda de construcción tradicional. El exterior de la vivienda se monta en 10 días. La construcción final dura alrededor de seis meses. [23]

PVC

Las propiedades más destacadas del PVC son su relación calidad/precio y su gran versatilidad. Además, es un material ligero, resistente, completamente inocuo, con buen comportamiento ante el fuego, aislante térmico, eléctrico y acústico, y totalmente reciclable.

Por ello, las casas prefabricadas de PVC son las más económicas. Una vivienda de este tipo es, además, rápida de construir, eficiente y resistente, con capacidad de adaptarse a cualquier clima.

Un ejemplo de casas de este tipo son las fabricadas por la empresa Raúl Rivas, al gusto del cliente. [Figura 4]



Figura 4: Una de las casas fabricadas por la empresa Raúl Rivas.

La empresa utiliza, para la construcción de las paredes, planchas de PVC unidas entre sí. Después, se pintan para darle un aspecto similar al de las construcciones tradicionales.

El precio va desde los 30 euros/m² a más de 1.500/m², dependiendo del diseño deseado.

El tiempo de fabricación es de dos meses. [31]

CONTENEDORES DE CARGA

Las viviendas prefabricadas con contenedores de carga son económicas, modernas, ligeras y resistentes. Además, se pueden revestir con cualquier material.

Son las más rápidas de construir y destacan por su carácter ecológico. Al reciclar los contenedores de carga, se evita la enorme cantidad de energía utilizada en el proceso de fundición del acero y las grandes cantidades de CO₂ que ello conlleva.

Un ejemplo de casas de este tipo son las construidas por la empresa Custom Home.



Figura 5: Una de las viviendas construidas por Custom Home.

Custom Home fabrica sus casas a partir de contenedores de carga.

El precio es de unos 600 euros/m² para las de planta baja y de 675 euros/m² para las de dos plantas o más, casi la mitad que algunas casas prefabricadas de otros materiales.

El tiempo de fabricación es de un mes para una vivienda de 60m². [10]

Según el **sistema de montaje y ensamblaje** utilizado, se pueden distinguir tres sistemas diferentes:

MONTAJE IN SITU

Se fabrican las diferentes piezas que conforman la vivienda y se transportan al lugar donde se va a ubicar. Una vez allí, se realiza el montaje.

Un ejemplo de este tipo es el modelo Porta Coeli, fabricado por Casas Carbonell. [Figura 6]



Figura 6: Vivienda modelo Porta Coeli de Casas Carbonell.

La ventaja de este sistema es el reducido coste de transporte, pero se incrementa el tiempo de montaje, al no estar totalmente controlado. [6]

MONTAJE EN FÁBRICA Y ENSAMBLAJE EN OBRA (MÓDULOS)

Se fabrican las diferentes piezas que conforman la vivienda y se montan en fábrica, formando módulos. Esos módulos son transportados al lugar donde se va a ubicar la vivienda y, una vez allí, son ensamblados entre sí.

Un ejemplo de este tipo es B-Home, fabricada por Neoblock. [Figura 7]



Figura 7: Vivienda B-Home fabricada por Neoblock.

La ventaja de este sistema es el alto control de los procesos, al realizarse en fábricas, pero se incrementa el coste del transporte con respecto al anterior sistema. [30]

AUTOMONTAJE

Se trata de casas pequeñas que se distribuyen totalmente desmontadas, como un mueble, y es el propio usuario el encargado de montarla.

La tienda virtual Amazon [Figura 8] e Ikea son dos de las empresas que venden este tipo de casas prefabricadas: [24]



Figura 8: Aspecto de la vivienda una vez montada/ Amazon.

A continuación se muestran los resultados del estudio de mercado de intervenciones en la arquitectura popular.

Tanto en el mercado nacional como en el internacional, se encuentran referentes para este proyecto.

UN PAJAR EN RUINAS RECONVERTIDO EN VIVIENDA EN PALENCIA

El arquitecto Jesús Castillo Oli ha rehabilitado un pajar en Porquera de los Infantes, Palencia. Se trataba de una estructura inacabada con más de 50 años de historia, construida con materiales humildes, y quería transformarse en una vivienda, manteniendo su aspecto rural semirruinoso.

Según explica el arquitecto en su web, “la actuación debía moverse con sutileza dentro de unos espacios en bruto, con una intervención aparentemente mínima y, frente a lo existente, añadir elementos de importante significado material que evidenciase la precariedad de lo ya construido”. [8]



Figura 9: Un pajar convertido en vivienda en Palencia.

El resultado es una vivienda de 115 m² [Figura 9], bautizada como ‘La ruina habitada’, que combina una fachada en estado semirruinoso con un interior contemporáneo. Por este proyecto, Jesús Castillo Oli obtuvo el II Premio de Arquitectura del Colegio Oficial de Arquitectos de León, en 2006.

MODELO DE PROYECTO SOSTENIBLE EN CÁCERES

El objetivo del proyecto era transformar un establo abandonado en una vivienda familiar mediante la rehabilitación integral, coherente y respetuosa con el entorno.

Este trabajo pretende mostrarse como una no intervención en el territorio que repite la volumetría y los materiales existentes.



Figura 10: Un establo convertido en vivienda en Cáceres.

Por ello, se conserva toda la construcción exterior [Figura 10]. Se construye un gran espacio central para el salón y la cocina, alrededor del cual se ordenan las distintas piezas destinadas a habitaciones. Se trabajan materiales básicos: agua, hierro, cemento y la piedra existente; se aligera el interior sustituyendo los muros de carga por pilares metálicos. [33]

PALOMAR REHABILITADO EN INGLATERRA

Se trata de un proyecto realizado durante 2009 por Dovecote Studio, en Suffolk, Reino Unido. Un antiguo palomar derruido en los años 70 por abandono y dejadez, se ha recuperado con el objetivo de que artistas visuales lo puedan utilizar. [25]



Figura 11: Vivienda en un palomar en ruinas en Inglaterra.

Para ello, se consolidan las ruinas existentes y se inserta en el vacío un nuevo “espacio” [Figura 11] que reproduce la volumetría del palomar original.

SOLUCIÓN PARA REHABILITAR CASAS DETERIORADAS EN CHINA

La expansión industrial de China ha ido dejando vacías algunas áreas rurales. Como consecuencia, muchos pueblos acumulan casas centenarias en ruinas.

Es el caso de Shangwei, una isla en la periferia de Shenzhen. Con el propósito de contrarrestar este abandono, el gobierno local ha decidido explorar alternativas para rehabilitar las viviendas deterioradas.

La solución propuesta es un sistema de construcción modular que deja intacta la estructura original mientras se va construyendo la nueva casa en el interior de la ya existente. El edificio se levanta con paneles prefabricados que incorporan conexiones interiores especiales. Solo se necesita una herramienta para ensamblarlos, por lo que no es preciso recurrir a mano de obra cualificada. De esta forma, la casa puede quedar montada en menos de un día. [20]



Figura 12: Vivienda en una casa en ruinas en China.

Una de las viviendas rehabilitadas es La Plugin House [Figura 12], donde tuvieron que amoldarse a una superficie de tan solo 15 m². Como parte del tejado todavía seguía en pie, la inserción de la nueva vivienda funciona como refuerzo estructural.

CONCLUSIONES

Como conclusiones del estudio de mercado, se obtienen las ventajas de las viviendas prefabricadas, las variables de las que depende el precio, así como algunos requerimientos de diseño.

A continuación, se describen las **ventajas** principales de las casas prefabricadas:

- Calidad- precio. Son más económicas que las construcciones tradicionales.
- Rapidez constructiva. Disminuye el tiempo de ejecución. Con la construcción industrializada, al estandarizar procesos y fabricar en un entorno controlado, donde existen menos variables, se consiguen unos plazos muy inferiores a los de la tradicional, con el consiguiente ahorro en costes indirectos.
- Fiabilidad de coste. Construir en fábrica asegura un mayor control de la calidad de la construcción y minimiza el margen de error, por lo que se puede dar un presupuesto inicial que no variará mucho del coste final.
- Personalización. Existe una amplia gama de materiales y acabados. Además, la vivienda se puede adaptar a los requerimientos del usuario y tiene posibilidad de ampliación, por su modulabilidad.
- Ecológicas. Posibilidad de incluir instalaciones sostenibles. Apuestan por una eficiencia energética y una sostenibilidad real, desde la forma de construir, ya que en su fabricación y construcción se generan menos residuos.

El **precio** de una casa prefabricada, varía dependiendo de:

- Los servicios que conlleva, además de los básicos de construcción (proyecto, estudios del terreno, dirección de obra, etc...)
- Tamaño de la casa. Cuanto más grande sea una casa menor será su precio por m².
- Acabados y materiales utilizados.
- Equipamiento y calidades, si se incluye domótica, audio profesional, chimenea, etc...
- La ubicación de la parcela en la que vayamos a ubicar la casa prefabricada. Este aspecto es lo que más influye en el precio.

REQUERIMIENTOS

Una vez analizados, se seleccionan una serie de **requerimientos** de partida para el diseño:

- La vivienda será fija, sin posibilidad de reubicación.
- En cuanto a los materiales, la estructura será de acero y los muros de paneles de madera.
- El sistema de montaje y ensamblaje que se va a realizar es in situ.

LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El objetivo principal es acercar el medio rural, en creciente despoblación, a la población industrializada, introduciendo un nuevo espacio en construcciones derruidas.

Para el desarrollo del proyecto, se propone una ubicación concreta, que permite definir aspectos importantes, ya que las normas urbanísticas varían según la localización.

El edificio derruido seleccionado se sitúa en la localidad de Villalba de Guardo, Palencia. La elección de este municipio se justifica por cercanía con la autora del trabajo.

Se encuentra en un entorno tranquilo, con lugares de interés turístico a menos de 30 Km.

CAPÍTULO 2. ESPECIFICACIONES

Como se ha expuesto anteriormente, el objetivo principal del proyecto consiste en realizar el diseño de un espacio para introducir en una construcción en ruinas.

A continuación, se van a describir los requisitos y puntos de partida del proyecto.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Las especificaciones de diseño se han fijado, tras el análisis de diseños existentes. Los requisitos principales que debe cumplir el espacio a diseñar son:

- La construcción será fija, sin posibilidad de reubicación.
- Diseño con estructura modular.
- En cuanto a los materiales, la estructura será de acero y los muros de paneles sandwich de madera.
- El montaje será en el lugar de emplazamiento o en un solar cercano. Se evita así la utilización de un transporte especial, que supondría un incremento en el coste.
- Es prioridad que sea sostenible y económica.
- Se pretende, dentro de los límites de fabricación, reproducir la volumetría que tenía la vivienda anteriormente.
- Construcción rápida. Se optimizarán los tiempos y recursos disponibles. Se deben estudiar las medidas de cada pieza para un transporte óptimo, que no incremente el coste.

ESPECIFICACIONES IMPUESTAS POR LA NORMATIVA Y LEGISLACIÓN VIGENTE

Las especificaciones mínimas a cumplir están recogidas en el **Código Técnico de Edificación** (CTE), aprobado por el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo. [14]

Además, existen leyes que regulan aspectos concretos de cada municipio. Este es el caso de los **Planes Urbanísticos** (PLAU). [13]

En el caso de estudio, cabe destacar las siguientes, por su importancia en el desarrollo del proyecto:

- Parcela mínima edificable de 100 m², necesarios para poder instalar la vivienda en la zona seleccionada, y una ocupación máxima del 80% de la parcela edificable. Hay que tener en cuenta que estas especificaciones, variarán en función del municipio, por lo que será necesario consultar el Plan Urbanístico del mismo. [13]

- Exigencias básicas de seguridad estructural (SE). Aseguran un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles, a las que pueda estar sometida la vivienda durante su construcción y uso previsto. Para ello, debe tener la resistencia y estabilidad adecuadas para que no se generen riesgos indebidos. Una vez seleccionado el material de construcción, se deberá consultar el Documento Básico correspondiente donde se especifican parámetros objetivos y procedimientos que aseguran este requisito. [14]

- Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI). Tratan de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio. En este contexto, se tomarán medidas de protección contra incendios adecuadas, como puede ser el uso de materiales ignífugos o un sistema de extinción de incendios. [14]

- Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA). Tratan de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios. Los principales riesgos a reducir referentes a estas exigencias son: el riesgo de que los usuarios sufran caídas, riesgo de impacto o atrapamiento y de aprisionamiento. También el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción de un rayo. Por otra parte, en este apartado se facilitará lo máximo posible el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura a las personas con discapacidad. [14]

- Exigencias básicas de salubridad (HS). Tratan de reducir el riesgo de que los usuarios padezcan molestias o enfermedades derivadas del uso del edificio, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y deterioren el medioambiente. Para ello, todos los elementos de la vivienda se protegerán contra la humedad y resto de condiciones atmosféricas, se planeará adecuadamente la recogida y evacuación de residuos, y el suministro y evacuación de aguas. Además se controlará la calidad del aire interior, garantizando una buena ventilación que elimine los posibles contaminantes que aparezcan durante el uso habitual. [14]

- Exigencias básicas de ahorro de energía (HE). Permiten conseguir un uso racional de la energía mediante la reducción a límites sostenibles de su consumo y la utilización de fuentes de energías renovables. Son importantes la limitación de la demanda energética y la eficiencia de las instalaciones de iluminación, además de la contribución solar mínima del agua caliente sanitaria y la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. [14]

CAPÍTULO 3. FASES DE DISEÑO

El proceso de diseño se ha realizado en tres fases. Tras seleccionar el lugar de emplazamiento, comienza una primera fase de investigación, en la que se realiza una búsqueda de información sobre historia y estado anterior del edificio. Después, se inicia una segunda fase, de análisis completo del terreno. Por último, la tercera fase de diseño, teniendo en cuenta todas las especificaciones establecidas para el proyecto.

1 INVESTIGACIÓN

La fase de investigación comienza con el desplazamiento hasta Villalba de Guardo, el municipio donde se desarrollará el trabajo.

Tras observar varias construcciones en ruinas, se selecciona la definitiva [Figura 15] y se concierta una reunión con la alcaldesa y la secretaria, con el fin de recabar información acerca de los Planes Urbanísticos del municipio y planos del edificio.

Como resultado de esta reunión se obtiene acceso al Plan Urbanístico de Villalba de Guardo [13], así como el permiso para inspeccionar el terreno y tomar las medidas necesarias.

Las imágenes antiguas sobre el estado anterior de la ruina y la información acerca de la historia de la vivienda, se obtienen tras hablar con varios vecinos.

Tras finalizar esta fase de investigación, se pone en conocimiento que la ruina seleccionada era una vivienda unifamiliar de dos plantas que lleva más de 50 años deshabitada, y quedó derruida por abandono en los años 70. Los materiales con los que estaba construida eran adobe y piedra.

Se han obtenido imágenes antiguas [Figuras 13 y 14], que muestran la volumetría anterior de la ruina (recuadro rojo), y servirán de guía para diseñar el nuevo objeto.



Figura 13: Imagen antigua de Villalba de Guardo.

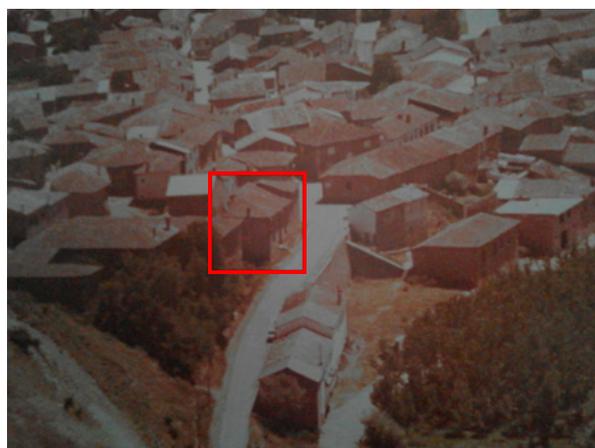


Figura 14: Imagen antigua de Villalba de Guardo.

2 ANÁLISIS DEL TERRENO

2.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Es necesario analizar las características propias del terreno y determinar si es adecuado para construir. Para ello se procederá al análisis del subsuelo mediante un estudio geotécnico.

2.2 LEVANTAMIENTO DE RUINA

Una vez recogida la información necesaria y con la certeza de poder cumplir todas las especificaciones, en esta segunda fase de diseño se realizan las mediciones sobre el terreno y sobre planos.



Figura 15: Imagen actual de la ruina en Villalba de Guardo.

Se comienza midiendo las dimensiones de la ruina sobre el terreno. Los instrumentos utilizados han sido una cinta métrica, un medidor láser de distancias, papel y lápiz.

Con el fin de corregir posibles errores en la medición, se busca la parcela en el registro catastral [19] y se contrasta con las mediciones obtenidas en planta.

El resultado del levantamiento de la ruina queda reflejado en *Anexo 1. Planos: ESTADO ACTUAL*.

3 DISEÑO FINAL

Por último, en la tercera fase, se establecen las soluciones de diseño, que quedan definidas en el *Anexo Planos: INTERVENCIÓN*.

Sirviendo de guía para el diseño la volumetría anterior, se intentará, dentro de lo posible, hacer referencia a ella en su forma externa, plasmando la forma del tejado, la distribución de ventanas, accesos, etc.

Según la Normativa Urbanística del municipio, la pendiente de la cubierta debe ser superior al 15% e inferior al 60%, acomodándose lo más posible a las existentes [13]. Se selecciona por ello, una pendiente del 30% para la cubierta.

Los huecos para la puerta y ventanas se diseñarán de acuerdo con la ruina existente y la información gráfica del estado anterior.

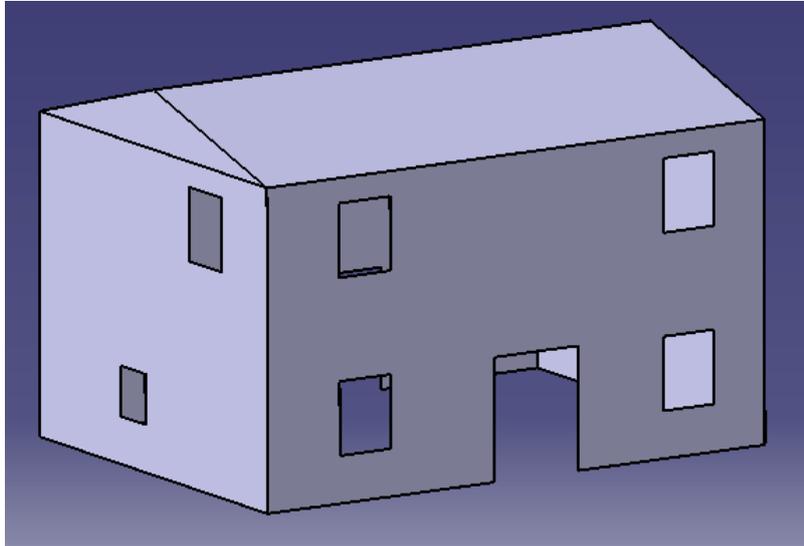


Figura 16: Vista axonométrica del diseño de la vivienda.

Con todo ello se llega al diseño final [Figura 16], que pretende reproducir la volumetría anterior de la casa, para, además, conseguir una mejor integración con el entorno.

3.1 ESTRUCTURA MODULAR

Como se especificó anteriormente, el diseño de la estructura será modular. Se selecciona un módulo estructural de 1,5x3 metros, ampliable hasta completar la ocupación máxima del terreno.

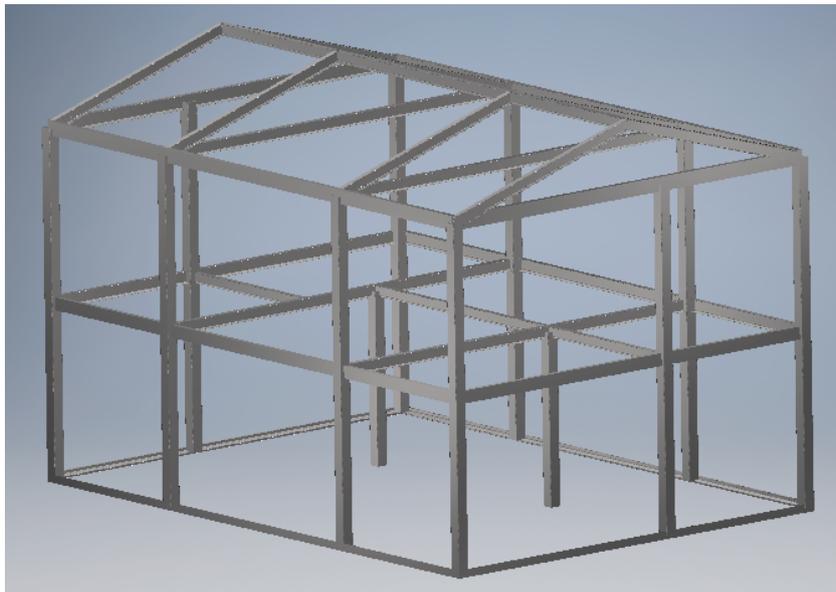


Figura 17: Esquema axonométrico del diseño de la estructura.

El diseño de la estructura queda definido en la Figura 17 y técnicamente en *Anexo Planos: INTERVENCIÓN*.

En el *Capítulo 5: Soluciones constructivas*, se analizará la estructura, para asegurar que se puede construir.

3.2 MATERIALES

En el diseño hay que adaptarse al clima de cada lugar, por ello, la selección de los materiales queda comprometido en este aspecto.

Los materiales seleccionados, cuya justificación se encuentra en el capítulo posterior, son acero para la estructura y paneles sandwich de madera con revestimiento exterior de acero corten para los muros.

3.3 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA SEGÚN INSTALACIONES

Las instalaciones se colocarán en un módulo externo a la vivienda, lo que permitirá diseñar los espacios con mayor libertad, solo quedando comprometidos la cocina y el baño. En la Figura 18 se establece como quedaría la distribución en planta según la orientación de las instalaciones. La flecha marca el acceso principal a la vivienda.

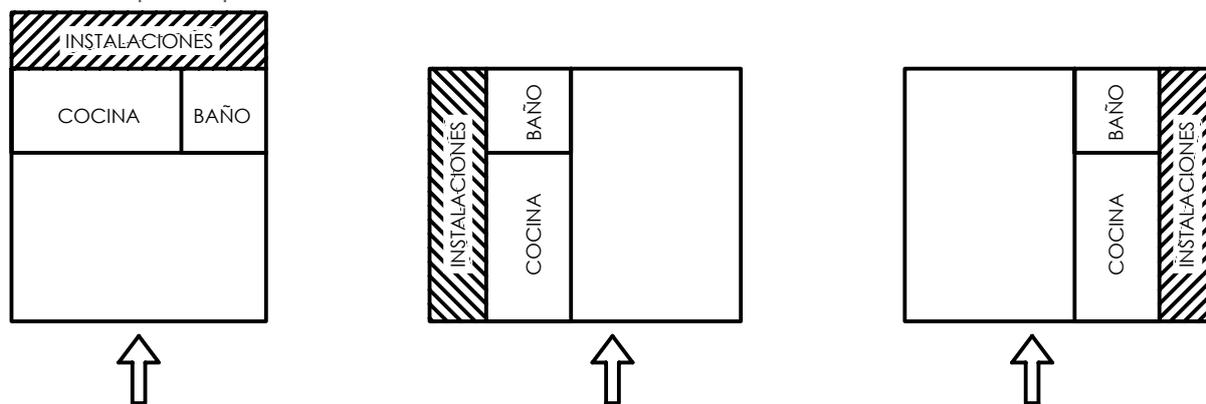


Figura 18: Distribución en planta según instalaciones.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LOS MATERIALES

Como se detalló en el estudio de mercado, los materiales más utilizados para construir casas prefabricadas son el acero, la madera, el pvc y el hormigón. Tras el análisis se seleccionaron la madera y el acero como materiales para desarrollar el proyecto.

Una vez definido el diseño final de la vivienda, se realiza un estudio de los materiales seleccionados. Se centra el análisis en aspectos como el precio, la durabilidad, la fabricabilidad, el transporte y la estética que pueden aportar.

A continuación, se exponen las características de los seleccionados después del estudio.

MADERA

La madera es uno de los mejores aislantes disponibles en el mercado, puede aislar hasta seis veces mejor que el yeso convencional y aproximadamente quince veces mejor que el hormigón. Por otra parte, se trata de un material renovable y por lo tanto respetuoso con el medio ambiente.

Existen numerosas posibilidades para el diseño constructivo y estructural con madera. Destacan los sistemas estructurales superficiales, que realizan las funciones de envolvente y estructura a la vez, prescindiendo de vigas y pilares. Estos sistemas permiten integrar las instalaciones y los acabados en el mismo elemento que la estructura. [28]

Dentro de estos sistemas superficiales estructurales encontramos varias alternativas: los tableros alistonados contraplacados, los paneles contralaminaados, tableros con cámara de aire interior para contener las instalaciones, etc.

En España existen varias empresas que fabrican este tipo de sistemas en madera, lo que garantiza una alternativa económica, ya que se reducen los costes en el transporte.

En cuanto a la estética, la madera es un material que admite numerosos acabados. También es necesario evaluar los tratamientos a los que será necesario someterla para que sea resistente a los factores medioambientales, así como dotarla de protección contra el fuego. [5]

ACERO

El acero es uno de los materiales más versátiles en cuanto a su uso, utilizándose en gran variedad de productos, desde herramientas hasta estructuras de edificios.

Las aleaciones de este material le confieren distintas características. Estas fusiones se hacen para que el material obtenga una mayor dureza, una mejor resistencia al desgaste, mayor aguante a los impactos, una mejor resistencia a la corrosión y un aumento en la resistencia a las temperaturas. Se consigue con ello que el acero sea idóneo para su utilización en la construcción de edificios, obras públicas, etc.

El acero utilizado para la mayor parte de las estructuras metálicas es el acero al carbono. El acero estructural facilita la unión de las piezas con tornillos o soldadura, se puede montar de manera rápida, es sencillo de convertir en láminas de diferentes tamaños y formas, se pueden prefabricar piezas de una estructura y es bastante resistente a la fatiga sufrida por el material.

Es un material que puede ser reutilizado. Cuando la vida útil de una estructura metálica termina, esta puede ser desmontada y utilizarse para nuevos proyectos o reciclarse. [9]

1 CRITERIO DE SELECCIÓN DE MATERIALES

El Código Técnico de la Edificación [14] establece unas zonas climáticas en función de las condiciones del lugar. Para invierno se establecen las categorías: A, B, C, D y E, siendo A la más suave y E la más severa. Y para verano las categorías: 1, 2, 3, 4, siendo la 1 para veranos suaves y 4 para los más cálidos.

Por ello, habrá que localizar la zona climática donde se va a intervenir, para tenerla en cuenta a la hora de seleccionar los materiales. [Figura 19]

Dentro de cada una de las provincias de Castilla y León hay grandes variaciones de carácter geográfico. Por ello, la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, ha elaborado un estudio para identificar con precisión la zona climática a la que pertenece cada uno de los municipios de la Comunidad [1], lo que permitirá una aplicación más correcta del Código Técnico de la Edificación.

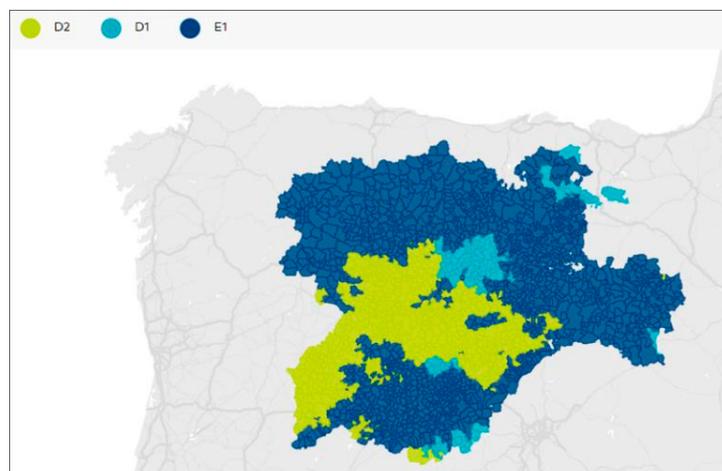


Figura 19: Zona climática de los municipios de CyL, según CTE.

La zona climática donde se ubica el municipio de Villalba de Guardo es la E1 [Figura 19], lo que supone las condiciones climatológicas más exigentes. Esto condiciona, entre otros, los materiales a utilizar, ya que tienen que soportar extremos, inviernos severos y veranos suaves.

2 PROPUESTA DE MATERIALES

Tras el estudio de mercado, se decide que los materiales de construcción de la vivienda serán la madera y el acero. Entre los distintos tipos de madera analizados se propone la utilización de paneles sándwich de madera OSB.

Para hacer destacar la nueva construcción, minimizando el impacto visual, se decide incluir como acabado exterior una chapa de acero corten.

Para asegurar la estabilidad de la vivienda se decide incluir una estructura de acero. Además, esta estructura, con intención de dejarla vista, va a dotarle de carácter industrial.

El resto de materiales que componen la vivienda son los utilizados en las escaleras, cristaleras, ventanas y puertas (acero, vidrio y acero inoxidable).

PANEL FACHADA

Para la fachada se ha seleccionado un panel sandwich con interior de tablero OSB. Los paneles sándwich con tablero OSB (partículas orientadas), que permiten reciclar la madera en un proceso que incorpora muy pocas resinas comparado con otras maderas industriales, son perfectos para realizar una intervención ecológica.

Además de sus cualidades ecológicas, este tipo de paneles presentan una excelente resistencia mecánica y un gran efecto visual gracias a la disposición de sus fibras.

En concreto, el panel seleccionado es el **OSB + Lana de Roca + Tablero Hidrófugo**, fabricado y distribuido por Paneles ACH. Está formado por un tablero aglomerado hidrófugo de 16 mm. en su cara exterior, un núcleo aislante de lana de roca y un tablero de 10 mm. de partículas orientadas OSB. Es un panel aislante tipo sándwich, que combina dos elementos naturales como son madera y la lana de roca.

El núcleo aislante de Lana de Roca con clasificación reacción al fuego A1 incombustible, es la solución definitiva para eliminar la inseguridad que suponía la utilización de núcleos de poliestireno altamente combustibles. Son, además, paneles con un excelente aislamiento térmico y acústico. [2]



- Cara interior: OSB (10 mm)
- Cara exterior: Tablero Hidrófugo (16 mm)
- Núcleo aislante: Lana de Roca A1, espesor de 40 a 120 mm
- Medidas de tablero 2500 x 550 mm

Figura 20: Detalle panel madera-madera /ACH.



Figura 21: Panel madera OSB /ACH.

Estos paneles son una buena alternativa para la construcción de viviendas sostenibles. Gracias a su estructura machihembrada, soportan bien las uniones entre paneles. Además de actuar como perfecto material aislante para techos, paredes y suelos, los paneles sándwich disponen de un acabado decorativo que puede lacarse, barnizarse y aplicarse otros revestimientos.

Las siguientes tablas reflejan las características generales del panel seleccionado:

Modelo	Dimensiones		Peso (Kg/m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Resistencia al vapor de agua (MNs/g)*
	Largo x ancho (mm)	Espesor (mm)			
PML O 10/40/16	2500 x 550	66	22,18	0,73	23,75
PML O 10/50/16	2500 x 550	76	23,38	0,61	29,29
PML O 10/60/16	2500 x 550	86	24,58	0,53	34,84
PML O 10/80/16	2500 x 550	106	26,98	0,41	45,95
PML O 10/100/16	2500 x 550	126	29,38	0,34	57,00
PML O 10/120/16	2500 x 550	146	31,78	0,28	69,10

Conductividad térmica λ 0,039 (W/m²K) * Datos provisionales Tolerancias dimensionales: ± 2 %

Cuadro de cargas

Modelo	(Kg/m ²) para flecha $\leq L/200$			Distancia entre ejes (mm)		
	3 apoyos	4 apoyos	5 apoyos	3 apoyos	4 apoyos	5 apoyos
PML O 10/40/16	313	477	640	1250	833	625
PML O 10/50/16	380	578	775	1250	833	625
PML O 10/60/16	449	682	914	1250	833	625
PML O 10/80/16	588	891	1194	1250	833	625
PML O 10/100/16	729	1104	1478	1250	833	625
PML O 10/120/16	871	1318	1763	1250	833	625

Cálculos realizados por el catedrático del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Tabla 1 y 2: Características panel OSB + LANA DE ROCA + TABLERO HIDRÓFUGO/ ACH.

Como se ha mencionado anteriormente, la zona climática es la E1, con una transmitancia límite de muros de fachada U: 0,57 W/m²K [14]. Esto implica que el modelo correspondiente es el **PML O 10/60/16**, con un espesor de 86mm.

La empresa fabrica los paneles de diversas dimensiones, según el requerimiento del cliente. En este caso en concreto, solicitamos un panel de 3000x1500mm. Los paneles sándwich cubren una amplia superficie rápidamente, agilizando la puesta en obra y ahorrando tiempos y costes en su instalación.

CHAPA ACERO CORTEN

Para el recubrimiento externo se selecciona el acero corten. El resultado que se busca al seleccionar este material es crear un contraste entre lo antiguo y lo nuevo, una ruina clásica de adobe y piedra frente a una construcción de acero, destacando la intervención pero minimizando el impacto visual.

El acero corten está fabricado con una composición química (aleación de acero con níquel, cromo, cobre y fósforo) que hace que su oxidación tenga unas características especiales que protegen la pieza frente a la corrosión atmosférica sin perder prácticamente sus características. En la fase inicial de la corrosión se forma una película de óxido, impermeable al agua y al vapor de agua, que impide que la oxidación del acero prosiga hacia el interior de la pieza, por lo que no es necesario aplicar ningún otro tipo de protección.

Su color rojizo puede variar de tono con el paso del tiempo, según la ubicación donde se instale el elemento y en función de los ciclos sol / lluvia / viento a los que se vea expuesto. El color varía de tonalidad según la oxidación oscureciéndose hacia un marrón oscuro. Estas tonalidades hacen del corten un material en perfecta sintonía con el paisaje rural.

El periodo medio de oxidación natural del corten necesario para que el tono de la capa de óxido se estabilice es de aproximadamente 12/ 18 meses. De media, la resistencia a la corrosión atmosférica del acero corten es cuatro veces superior al acero ordinario. [21]

Antes de proyectar una fachada de acero corten se deben de tener en cuenta ciertas precauciones. A continuación se enumeran las más importantes:

- El uso de acero corten se desaconseja en ambientes de humedad continua (más del 60% del tiempo), en construcciones a menos de 1 km. de distancia del mar, así como en zonas en contacto con sal o a menos de 1 m. de distancia con la vegetación. En el caso de estudio no sucede ninguno de estos factores, por lo que se puede utilizar.

- Para reducir la humedad permanente sobre el acero corten, el proyecto deberá diseñarse con el fin de no almacenar agua, polvo, hojas o tierra en los elementos de evacuación, así como asegurar una correcta ventilación del edificio.

- Para limitar la decoloración irregular se deberá tener en cuenta que el agua fluya de manera regular por toda la superficie, además de evitar la posible entrada de agua por capilaridad. Aunque aún teniendo en cuenta estas especificaciones en el diseño, la patina no llegará a ser totalmente uniforme en toda la superficie ya que es un material vivo.

- Otro aspecto importante a considerar es el evitar los daños causados por el desprendimiento del óxido sobre elementos contiguos o a la calzada. Este punto es vital para no sufrir daños irreversibles durante la fase de oxidación natural de las piezas. Se recomienda ser cautos a la hora de diseñar el drenaje del agua de manera que aunque se den fugas o bloqueos, el agua no pueda fluir en la construcción, teniendo en cuenta también la acción del viento lateral. [26]



Figura 22: Chapa de acero corten.

La empresa elegida para suministrar la chapa de acero corten es *Almacén de Hierros Loeches* [26], a 35 km. de la empresa fabricante del panel Sandwich, lo que posibilita la unión del panel y el acero en una fábrica cercana, previamente a ser transportado al destino final. Las dimensiones de cada chapa son de 3000X1500X1,5 mm. [Figura 22]

ESTRUCTURA

La estructura estará formada por perfiles de acero, con pintura blanca intumescente, para retardar la acción del fuego.

Las uniones entre los diferentes perfiles se realizarán con pernos. En el apartado Uniones del *Capítulo 5. Soluciones Constructivas* se especificará como son las distintas uniones.

Tanto los perfiles como los pernos de unión serán suministrados también por *Almacén de Hierros Loeches*. [4]

CAPÍTULO 5. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

1 INTERVENCIÓN EN LA RUINA

Antes de proceder a la implantación de la construcción industrializada, es necesario hacer una serie de arreglos en la ruina:

- Se procede a la retirada de los restos de carpinterías, tanto de la antigua puerta de acceso como de las ventanas, dejando los huecos libres.
- Es necesario arreglar la escalera de acceso a la vivienda para que cumpla con la normativa vigente, ya que la actual no cumple los mínimos establecidos en el CTE para escaleras [14]. Para ello, se procederá a retirar la escalera existente y a construir una nueva, cumpliendo la normativa. La nueva escalera de acceso se definirá en el apartado escaleras de este capítulo.
- Por último, se consolidan los muros de la ruina, dejándola preparada para la colocación de la nueva construcción. Se consolidan con materiales de la arquitectura popular, utilizando un mortero con mezcla de barro y paja.

2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Antes de la colocación de la nueva construcción, será conveniente realizar una mínima preparación del terreno. Ésta servirá para limpiar la zona de tierra y restos vegetales.

Es necesario que el suelo sobre el que vaya asentada sea firme y compacto, es decir, que sea plano y a nivel, para evitar que pueda moverse.

Para la nivelación del suelo se echa una capa de unos 15 a 20 centímetros de hormigón de limpieza de áridos reciclados. El hormigón de limpieza se nivela, se humedece y se compacta con una excavadora. Se colocan las

armaduras y sobre esta superficie, se vierte el hormigón para la creación de la losa de cimentación.

3 ANÁLISIS DE ESTRUCTURA

La estructura estará formada por pilares y vigas de acero. Su función será la sustentación del edificio, tanto en condiciones normales como en condiciones extremas.

Los elementos con los que se construye la estructura son:

- Perfiles ISO **T** 140x140 en la base.
- Barra ISO 10799-2 (sección cuadrada) 200x200x4 en pilares.
- Perfiles ISO **I** 200x27 en vigas.
- Perfiles ISO **I** 180x23 en viguetas.
- Perfil ISO **U** 250x34 en vigas.
- Perfil ISO **U** 220x29 en vigas.

El análisis de la estructura se hace con el programa Inventor y durante este apartado se detallarán la hipótesis de cargas y los resultados del análisis.

HIPÓTESIS DE CARGAS

Como hipótesis de cargas, se decide someter a la estructura a una situación extrema, con cargas superiores a las que va a soportar en cualquier situación.

Se realiza el cálculo de las cargas a las que puede estar sometida la estructura, como son su propio peso, el peso de las personas y la carga por uso. El resultado de estos cálculos no supera, en ninguno de los puntos estudiados, los 1000 Kg. de carga puntual.

Partiendo de ese dato, se establecen cargas puntuales de 10000N, equivalentes a 1019,72 Kg., en los pilares y cargas continuas de 10000N/m. en las vigas y viguetas. Además, está sometida a la acción del viento y al propio peso de la estructura, por acción de la gravedad.

Al someter a la estructura a una situación extrema, si se obtienen buenos resultados, se puede asegurar la idoneidad de la misma.

RESULTADO

El resultado del análisis de la estructura [Figura 23] muestra un desplazamiento máximo de 11,03 mm. en las dos vigas transversales de la cubierta.

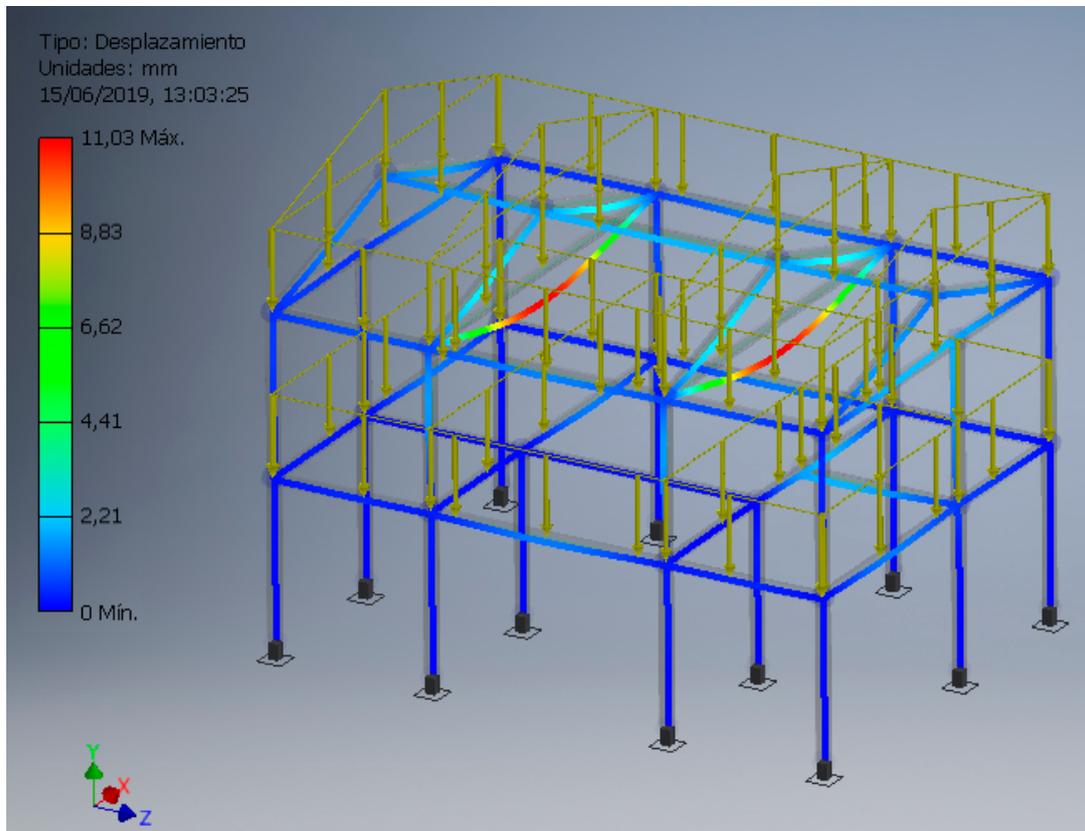


Figura 23: Resultado del análisis de la estructura.

Debido a que la deformación no supera los 2cm. de desplazamiento permitidos en edificaciones de menos de 10 metros de altura, con luz superior a 5 metros [18], se da por válido el diseño de la estructura.

Para evitar el descuelgue de las dos vigas, se podría crear una estructura auxiliar de cercha que soporte el peso de la cubierta.

4 UNIONES

Todas las uniones, tanto la de los paneles a la chapa de acero corten, como las de los perfiles de la estructura entre sí y la estructura con los paneles, serán atornilladas. Esto facilita el transporte de todas las piezas desmontadas para su posterior montaje en el lugar de destino. Con ello, se minimizan los costes de transporte.

5 ESCALERAS

Tanto la escalera de acceso como la escalera interior, se realizarán siguiendo lo establecido en el CTE y quedan definidas en el Anexo Planos: *INTERVENCIÓN*.



Figura 24: Imagen virtual de la escalera interior.

Para cumplir con los requisitos mínimos, ambas llevan barandillas no escalables. , Además, a la exterior se le ha añadido una rampa con una inclinación del 8%, asegurando así la accesibilidad en todos los casos.

La escalera exterior será de bloque de hormigón para seguir con la estética existente, mientras que la interior será de acero.

6 CARPINTERÍAS

En este apartado se describen los materiales y el tipo de carpintería seleccionados.

La carpintería estará realizada en PVC de color negro, cuyas características en este tipo de usos son las siguientes:

- Aislante térmico, eléctrico y acústico.
- Es un material ligero y químicamente inerte e inocuo.
- Durante todo su ciclo de vida útil, el PVC ni se oxida ni se corroe, lo que reduce los costes de mantenimiento y sustitución.
- Tiene una alta resistencia al choque.
- Es destacable su resistencia al fuego y autoestinguible. Su composición molecular hace de él un material intrínsecamente ignífugo, no propaga la llama, no gotea, se quema a temperaturas más elevadas que muchos materiales alternativos y, en condiciones normales, dejará de quemarse en cuanto se le retire la fuente de calor.

- Es reciclable.

Por todo esto ha sido el material escogido para la carpintería de ventanas y puerta exterior.

Las ventanas serán oscilobatientes, lo que permitirá la ventilación de toda la vivienda.

Los vidrios serán vidrios laminados de seguridad, para aumentar la seguridad de la vivienda. Están formados por la unión de dos o más vidrios (láminas) a través de la utilización de un material plástico (PVB, como pegamento) con excelentes cualidades de adherencia, elasticidad, transparencia y resistencia. Las características más destacables de este tipo de vidrios son:

- Resistencia a la penetración: debido a la lámina de burital, si por cualquier motivo se rompe el vidrio, los trozos de cristal no se caen y quedan esparcidos por el suelo. Esto permitirá la protección de la vivienda.

- Aislamiento acústico: este tipo de vidrios mejoran la atenuación acústica de la vivienda. Resistencia a los golpes, gracias a la elasticidad del pegamento PVB, con lo que se consigue una mayor protección ante impactos.

- Transparencia y durabilidad: La composición que incluye la película de PVB no altera cualidades del vidrio, como son la transparencia o la durabilidad.

7 ACABADOS Y TRATAMIENTOS

Como se especificó en el *Capítulo 4. Análisis de los materiales*, el acero de la estructura lleva un acabado con pintura intumescente.

Estas pinturas forman películas delgadas que se entumescen bajo la influencia del calor para dar lugar a una espuma protectora frente al fuego. El acabado base de este tipo de pinturas es blanco mate.

Previamente a la pintura, el acero estructural debe estar imprimado con un tratamiento anticorrosivo.

El acero corten no precisa ningún acabado ni tratamiento especial, ya que por sí mismo crea una película protectora que impide la oxidación hacia el interior.

A la madera de los paneles se le aplica tratamientos de protección contra la humedad y resistencia al fuego y la parte interior de la vivienda será barnizada para dotar a las paredes de una mayor dureza y resistencia al rayado.

8 INSTALACIONES

Como se adelantó en el *Capítulo 3. Fases/Soluciones de diseño*, las instalaciones se colocarán en un módulo anexo.

Dependiendo del uso que se le vaya a dar al nuevo espacio, serán necesarias unas instalaciones u otras. En este apartado se van a detallar las instalaciones básicas, eléctricas y de agua, que serán referenciadas en el *Anexo I. Planos. INTERVENCIÓN. INSTALACIONES*. Además, se detallará el uso de la energía solar en las instalaciones.

ENERGÍA SOLAR

La energía solar se aprovechará mediante paneles solares híbridos, instalados en la cubierta. Son paneles solares que producen la energía necesaria para cubrir las necesidades de electricidad y agua caliente. Esto lo consiguen aprovechando la pérdida de calor de la cara posterior del panel, que es del 40%.

El panel seleccionado es el fabricado por la empresa EndeF Engineering, en Zaragoza. Estos paneles utilizan la tecnología Ecomesh, siendo los que mejores prestaciones ofrecen del mercado.

Esta tecnología permite la recuperación del calor que se pierde por la cara posterior, consiguiendo la máxima eficiencia. Esto se logra con el uso de una Cubierta Transparente Aislante (CTA). El rendimiento del panel aumenta gracias a un gas inerte alojado en el interior de la cubierta, que es el encargado de recuperar el calor que se pierde por la parte posterior.

Con la tecnología Ecomesh es posible el autoconsumo energético total o parcial de la vivienda. Los paneles híbridos calientan el agua y además de generar y almacenar electricidad, apoyan el sistema de calefacción. El resto de electricidad necesaria se produce mediante paneles fotovoltaicos.

El CTE [14] para edificios de nueva construcción obliga a una contribución mínima de energía térmica (HE-4) y fotovoltaica (HE-5), cubierta ampliamente con los paneles ECOMESH. [11]

Según la zona de radiación solar en la que se ubique la vivienda, se deben instalar un número de paneles determinado. En la Figura 25 se muestran las distintas zonas de radiación de España, según el CTE. [14]

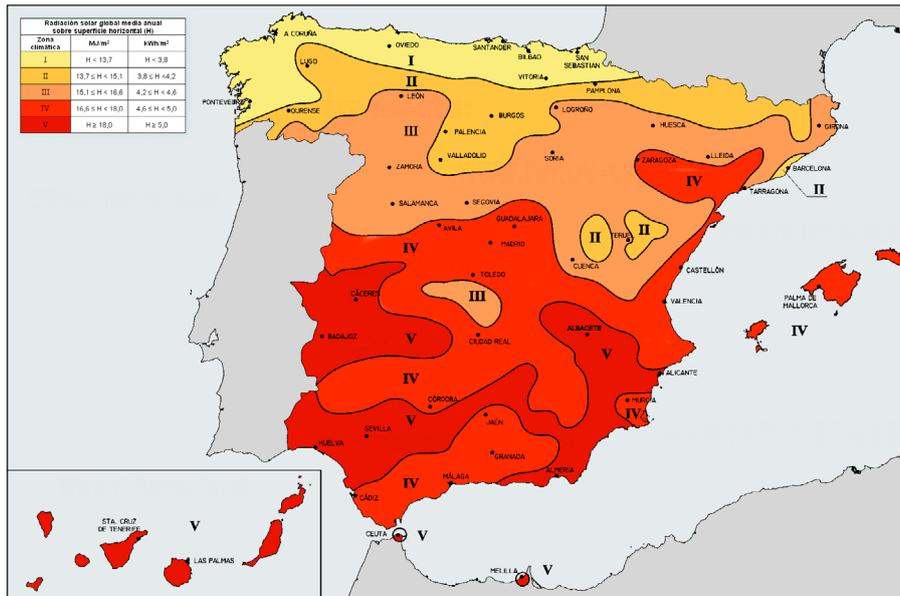


Figura 25: Mapa de Zonas Climáticas de España.

La ubicación propuesta corresponde a la zona II de radiación. Para otra localización será necesario consultar la zona de radiación. La Tabla 3 relaciona el conjunto de paneles necesario según la zona de radiación.

PANELES NECESARIOS POR VIVIENDA					
Número de habitaciones en la vivienda					
	1	2	3	4	5
Zona I	ECO-P07	ECO-P07	ECO-P09	ECO-P09	ECO-P11
Zona II	ECO-P07	ECO-P08	ECO-P09	ECO-P10	ECO-P11
Zona III	ECO-P06	ECO-P07	ECO-P07	ECO-P07	ECO-P09
Zona IV	ECO-P06	ECO-P07	ECO-P07	ECO-P08	ECO-P10
Zona V	ECO-P05	ECO-P05	ECO-P06	ECO-P07	ECO-P08

Tabla 3: Conjunto de paneles según la zona de radiación.

Se supone el caso con el nº máximo de habitaciones, 5, por lo que se selecciona el conjunto ECO-P11 que contiene 6 paneles Ecomesh y 5 fotovoltaicos.

SUMINISTRO DE AGUA

La instalación de agua se ajustará a las normas de la compañía suministradora del lugar de emplazamiento y a la Sección 4 del Documento Básico sobre Salubridad del CTE (DB HS 4). [14]

El abastecimiento se realizará desde la red general municipal de agua sanitaria y desde el depósito de almacenaje de aguas pluviales situado en el módulo anexo, cuya instalación se detallará en el apartado siguiente. El agua será canalizada a través de tuberías de PVC hasta la cocina y el baño.

El calentamiento del agua sanitaria se realizará mediante el sistema de paneles solares mencionado anteriormente, ajustándose a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) [16]. La instalación incluye el interacumulador necesario así como un equipo de bombeo, situados en el módulo externo anexo.

EVACUACIÓN DE AGUAS

La red de saneamiento se lleva a cabo según la Normativa Municipal correspondiente al lugar de emplazamiento y la Guía Técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios [17].

El agua de saneamiento se recogerá en una red separativa, que separe las aguas pluviales y las residuales. La red de aguas residuales se enlazará con la red general municipal de alcantarillado.

Las aguas pluviales se recogerán mediante canalones de 2% y una bajante, se filtrarán y se almacenarán en el módulo anexo, para su aprovechamiento en las cisternas de inodoros o para el riego. En el caso de estudio, al no disponer de jardín, solo se reutilizará para los inodoros.

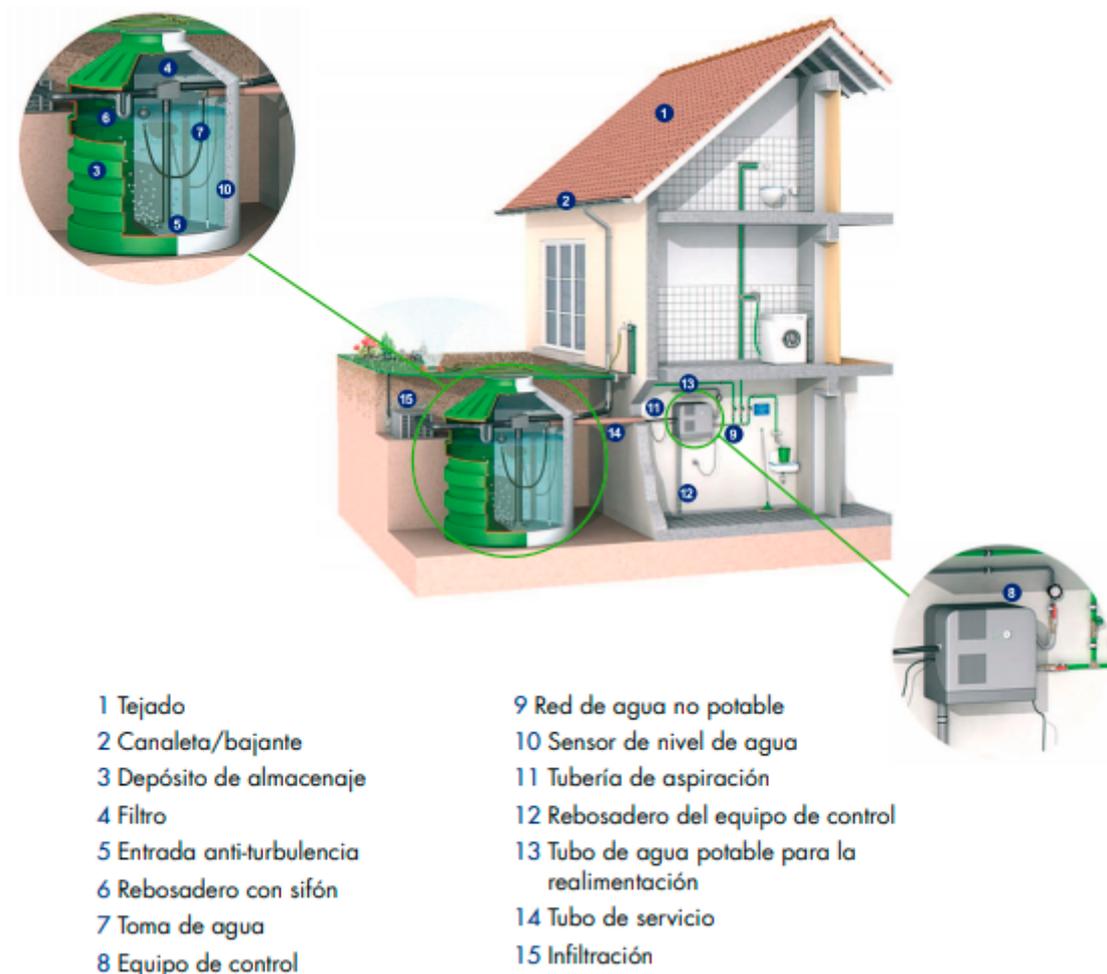


Figura 26: Componentes de la instalación para la recuperación de aguas pluviales.

Los componentes de la instalación de estos sistemas de reaprovechamiento de aguas pluviales aparecen en la Figura 26.

El coste de la instalación queda amortizado con el ahorro de agua potable, siendo esta una alternativa sostenible.

ELECTRICIDAD

En la instalación de electricidad se sigue lo recogido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [12], además de tener en cuenta la normativa específica que el lugar de emplazamiento seleccionado tiene a tal efecto.

La corriente será generada por los paneles solares híbridos expuestos anteriormente, encargados de abastecer a toda la vivienda.

La instalación estará compuesta por doce puntos de luz repartidos por toda la vivienda: 1 general, 4 en la cocina, 2 en el baño, 3 en la escalera y 2 en la planta superior. Todos ellos con sus correspondientes interruptores, conmutadores o reguladores de intensidad.

Además de los puntos de luz, la instalación contará con 15 tomas de corriente, tipo schuko, para abastecer de energía a los aparatos eléctricos y electrónicos.

Toda la instalación parte del cuadro general de protección, situado a la entrada de la vivienda, que se encargará de evitar accidentes y riegos eléctricos. La protección se realizará mediante interruptores magnetotérmicos, diferenciales y un interruptor general.

CALEFACCIÓN

El sistema de calefacción seleccionado para la vivienda es el suelo radiante, fabricado y distribuido por la empresa Tradesa.

Este sistema consiste en la colocación de tuberías de polietileno bajo el pavimento, por las que circula el agua a baja temperatura, consiguiendo una distribución uniforme del calor por toda la vivienda, conforme a RITE y CTE DB HS y HE.

Ello conlleva un ahorro del 25% frente a los sistemas de calefacción convencionales, además de no precisar mantenimiento alguno.

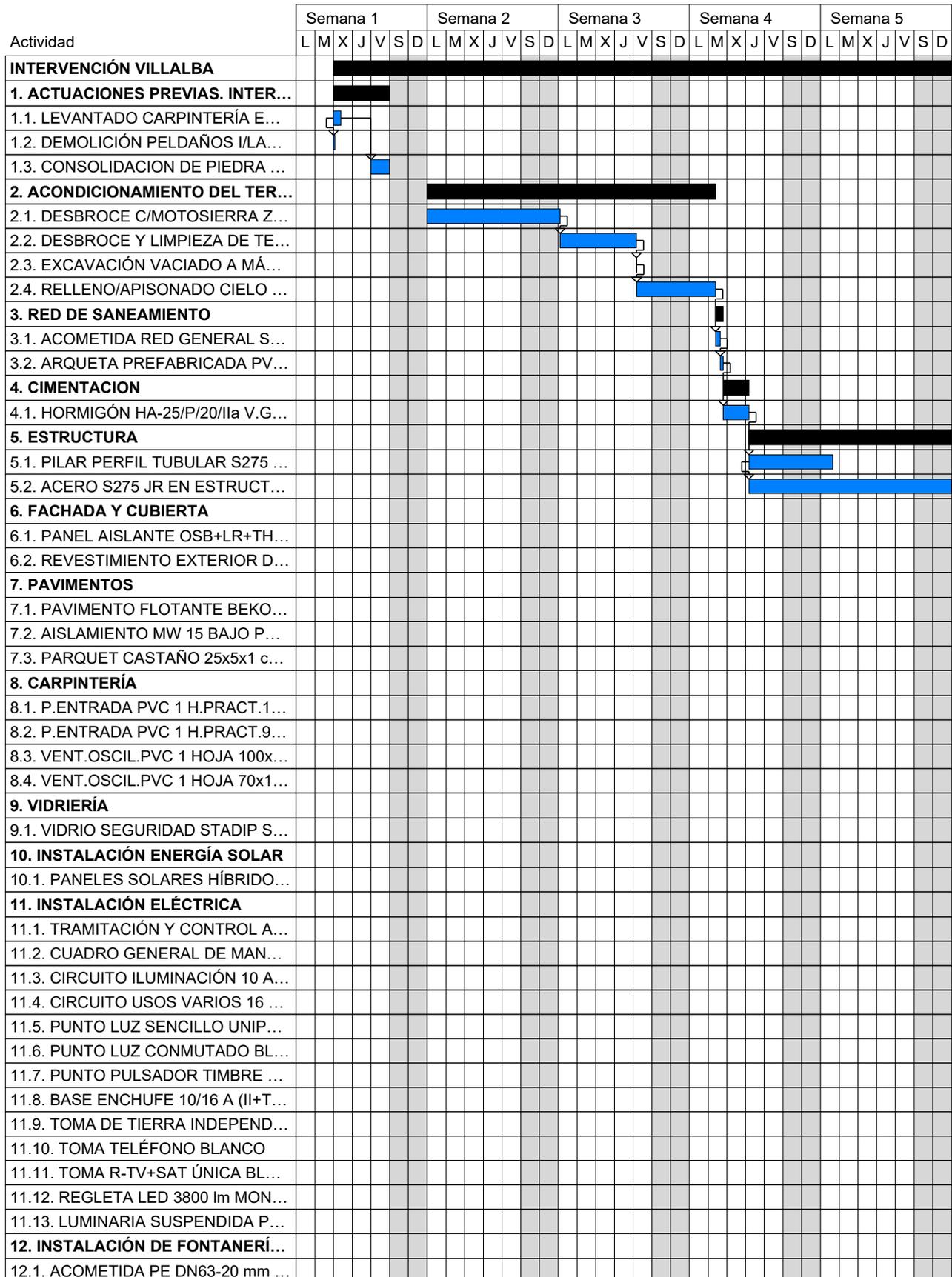
CAPÍTULO 6. PLAN DE OBRAS

En este capítulo se expondrá la planificación de las obras, el cronograma de la mano de obra, de la maquinaria y de los materiales.

La planificación se presentará en forma de diagrama de Gantt, en el que se mostrarán todas las fases del proyecto y la duración de cada una de ellas. Como condiciones se han seleccionado jornadas laborales de 8 horas y los fines de semana como días no laborables.

Los cronogramas muestran los recursos necesarios para ejecutar la obra (mano de obra, materiales y maquinaria) y el uso que se hace de cada uno de los recursos en cada semana de ejecución de la obra. El consumo de los recursos irá indicado en horas, unidades de medida o unidades físicas, según el recurso expresado.

**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**



**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**

Actividad	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							Semana 5						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
12.2. CONTADOR DN30 mm 1 1/4" ...																																			
12.3. TUBERÍA POLIETILENO DN25...																																			
12.4. CANALÓN PVC CIRCULAR D...																																			
12.5. BAJANTE PVC PLUVIALES C...																																			
12.6. DEPOSITO AQUALENTZ REC...																																			
12.7. KIT AGUAS PLUVIALES PARA...																																			
13. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN																																			
13.1. SUELO RADIANTE TRADESA-...																																			
14. PROTECCIÓN CONTRA INCEN...																																			
14.1. EXTINTOR PORTÁTIL POLVO...																																			
14.2. DETECTOR ÓPTICO DE HUM...																																			
14.3. B.I.E. 25 mm - 20 m SOPORT...																																			
14.4. PINTURA INTUMESCENTE R-...																																			
14.5. BARNIZ IGNÍFUGO																																			

Cronograma de mano de obra

	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							Semana 5						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
mO01OB160 h Oficial 1ª cerrajero																																			
mO01OB170 h Ayudante cerrajero																																			
O01OA030 h Oficial primera						7,953																													
O01OA040 h Oficial segunda																																			
O01OA050 h Ayudante						3,192																													
O01OA060 h Peón especializado						5,926																													
O01OA070 h Peón ordinario						3,816					25,003																								
O01OB030 h Oficial 1ª ferralla																																			
O01OB040 h Ayudante ferralla																																			
O01OB130 h Oficial 1ª cerrajero																																			
O01OB140 h Ayudante cerrajero																																			
O01OB150 h Oficial 1ª carpintero																																			
O01OB170 h Oficial 1ª fontanero cal...																																			
O01OB180 h Oficial 2ª fontanero cal...																																			
O01OB195 h Ayudante fontanero																																			
O01OB200 h Oficial 1ª electricista																																			
O01OB210 h Oficial 2ª electricista																																			
O01OB220 h Ayudante electricista																																			
O01OB230 h Oficial 1ª pintura																																			
O01OB240 h Ayudante pintura																																			
O01OB250 h Oficial 1ª vidriería																																			
O01OB286 h Peón especializado agr...												40,004																							

Cronograma de maquinaria

	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							Semana 5						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
M02GE050 h Grúa telescópica autop...																																			
M02GT210 mes Alquiler grúa torre 3...																																			
M02GT300 u Montaje/desmontaje gr...																																			

**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**

Actividad	Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10									
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D		
INTERVENCIÓN VILLALBA																														
1. ACTUACIONES PREVIAS. INTER...																														
1.1. LEVANTADO CARPINTERÍA E...																														
1.2. DEMOLICIÓN PELDAÑOS I/LA...																														
1.3. CONSOLIDACION DE PIEDRA ...																														
2. ACONDICIONAMIENTO DEL TER...																														
2.1. DESBROCE C/MOTOSIERRA Z...																														
2.2. DESBROCE Y LIMPIEZA DE TE...																														
2.3. EXCAVACIÓN VACIADO A MÁ...																														
2.4. RELLENO/APISONADO CIELO ...																														
3. RED DE SANEAMIENTO																														
3.1. ACOMETIDA RED GENERAL S...																														
3.2. ARQUETA PREFABRICADA PV...																														
4. CIMENTACION																														
4.1. HORMIGÓN HA-25/P/20/IIa V.G...																														
5. ESTRUCTURA																														
5.1. PILAR PERFIL TUBULAR S275 ...																														
5.2. ACERO S275 JR EN ESTRUCT...																														
6. FACHADA Y CUBIERTA																														
6.1. PANEL AISLANTE OSB+LR+TH...																														
6.2. REVESTIMIENTO EXTERIOR D...																														
7. PAVIMENTOS																														
7.1. PAVIMENTO FLOTANTE BEKO...																														
7.2. AISLAMIENTO MW 15 BAJO P...																														
7.3. PARQUET CASTAÑO 25x5x1 c...																														
8. CARPINTERÍA																														
8.1. P.ENTRADA PVC 1 H.PRACT.1...																														
8.2. P.ENTRADA PVC 1 H.PRACT.9...																														
8.3. VENT.OSCIL.PVC 1 HOJA 100x...																														
8.4. VENT.OSCIL.PVC 1 HOJA 70x1...																														
9. VIDRIERÍA																														
9.1. VIDRIO SEGURIDAD STADIP S...																														
10. INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR																														
10.1. PANELES SOLARES HÍBRIDO...																														
11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA																														
11.1. TRAMITACIÓN Y CONTROL A...																														
11.2. CUADRO GENERAL DE MAN...																														
11.3. CIRCUITO ILUMINACIÓN 10 A...																														
11.4. CIRCUITO USOS VARIOS 16 ...																														
11.5. PUNTO LUZ SENCILLO UNIP...																														
11.6. PUNTO LUZ CONMUTADO BL...																														
11.7. PUNTO PULSADOR TIMBRE ...																														
11.8. BASE ENCHUFE 10/16 A (II+T...																														
11.9. TOMA DE TIERRA INDEPEND...																														
11.10. TOMA TELÉFONO BLANCO																														
11.11. TOMA R-TV+SAT ÚNICA BL...																														
11.12. REGLETA LED 3800 lm MON...																														
11.13. LUMINARIA SUSPENDIDA P...																														
12. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA...																														
12.1. ACOMETIDA PE DN63-20 mm ...																														

**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**

Actividad	Semana 6							Semana 7							Semana 8							Semana 9							Semana 10						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
12.2. CONTADOR DN30 mm 1 1/4" ...																																			
12.3. TUBERÍA POLIETILENO DN25...																																			
12.4. CANALÓN PVC CIRCULAR D...																																			
12.5. BAJANTE PVC PLUVIALES C...																																			
12.6. DEPOSITO AQUALENTZ REC...																																			
12.7. KIT AGUAS PLUVIALES PARA...																																			
13. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN																																			
13.1. SUELO RADIANTE TRADESA-...																																			
14. PROTECCIÓN CONTRA INCEN...																																			
14.1. EXTINTOR PORTÁTIL POLVO...																																			
14.2. DETECTOR ÓPTICO DE HUM...																																			
14.3. B.I.E. 25 mm - 20 m SOPORT...																																			
14.4. PINTURA INTUMESCENTE R...																																			
14.5. BARNIZ IGNÍFUGO																																			

Cronograma de mano de obra

	Semana 6							Semana 7							Semana 8							Semana 9							Semana 10						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

m001OB160 h Oficial 1ª cerrajero																																
m001OB170 h Ayudante cerrajero																																
O01OA030 h Oficial primera																																
O01OA040 h Oficial segunda																																
O01OA050 h Ayudante																																
O01OA060 h Peón especializado																																
O01OA070 h Peón ordinario																																
O01OB030 h Oficial 1ª ferralla																																
O01OB040 h Ayudante ferralla																																
O01OB130 h Oficial 1ª cerrajero																																
O01OB140 h Ayudante cerrajero																																
O01OB150 h Oficial 1ª carpintero																																
O01OB170 h Oficial 1ª fontanero cal...																																
O01OB180 h Oficial 2ª fontanero cal...																																
O01OB195 h Ayudante fontanero																																
O01OB200 h Oficial 1ª electricista																																
O01OB210 h Oficial 2ª electricista																																
O01OB220 h Ayudante electricista																																
O01OB230 h Oficial 1ª pintura																																
O01OB240 h Ayudante pintura																																
O01OB250 h Oficial 1ª vidriería																																
O01OB286 h Peón especializado agr...																																

Cronograma de maquinaria

	Semana 6							Semana 7							Semana 8							Semana 9							Semana 10						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

M02GE050 h Grúa telescópica autop...																																
M02GT210 mes Alquiler grúa torre 3...																																
M02GT300 u Montaje/desmontaje gr...																																

Diagrama de tiempos-actividades (Completo Semana 1 - Semana 15)

Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10														
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

Cronograma de maquinaria

	Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10														
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
M02GT360 mes Contrato mantenimi...																																			
M02GT370 mes Alquiler telemando																																			
M02GT380 u Tramo de empotramien...																																			
M05EC010 h Excavadora hidráulica ...																																			
M06CM010 h Compresor portátil dies...																																			
M06MI010 h Martillo manual picador ...																																			
M06MR010 h Martillo rompedor eléct...																																			
M07CB030 h Camión basculante 6x4...																																			
M08CA110 h Cisterna agua s/camión...																																			
M08NM020 h Motoniveladora de 200...																																			
M08RI010 h Pisón compactador 70 kg																																			
M08RN050 h Rodillo compactador mi...																																			
M11HV120 h Aguja eléctrica c/conve...																																			
M11MM030 h Motosierra gasol. L=40...																																			
M12T050 h Taladro percutor eléctric...																																			
M13W210 h Maquinaria de elevación																																			

Cronograma de materiales

Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10														
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

	Semana 6					Semana 7					Semana 8					Semana 9					Semana 10															
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
mP12PE010 ud P.entrada 1h.abat.ci...																																				
mP12PE020 ud P.entrada 1 hoja aba...																																				
mP12PO030 ud Vent.oscilobat.1 hoj...																																				
mP12PO040 ud Vent.oscilobat.1 hoj...																																				
mP12PW010 m Premarco aluminio																																				
P01AA020 m3 Arena de río 0/6 mm																																				
P01AR020 t Zahorra 0-20 reciclada																																				
P01DW090 u Pequeño material																																				
P01FA930 kg Adhesivo para madera...																																				
P01HA010 m3 Hormigón HA-25/P/20...																																				
P01HA030 m3 Hormigón HA-30/P/20...																																				
P01HA120 m3 Hormigón HA-25/P/20...																																				
P01HM020 m3 Hormigón HM-20/P/4...																																				
P01MC120 m3 Mortero cemento CT-...																																				
P02EAP020 u Tapa cuadrada PVC 4...																																				
P02EAV070 u Arqueta cuadrada PV...																																				
P02THE020 m Tubo HM junta elástic...																																				
P03AAA020 kg Alambre atar 1,3 mm																																				
P03ACC080 kg Acero corrugado B 5...																																				
P03ACD010 kg Acero corrugado ela...																																				
P03ALP010 kg Acero laminado S 27...																																				
P03ALT030 kg Acero en tubo cuadrado																																				
P04D070 kg Consolidante en disolve...																																				
P04SC320 m2 Panel fachada perfora...																																				
P05CW030 u Remates, tornillería y p...																																				

**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**

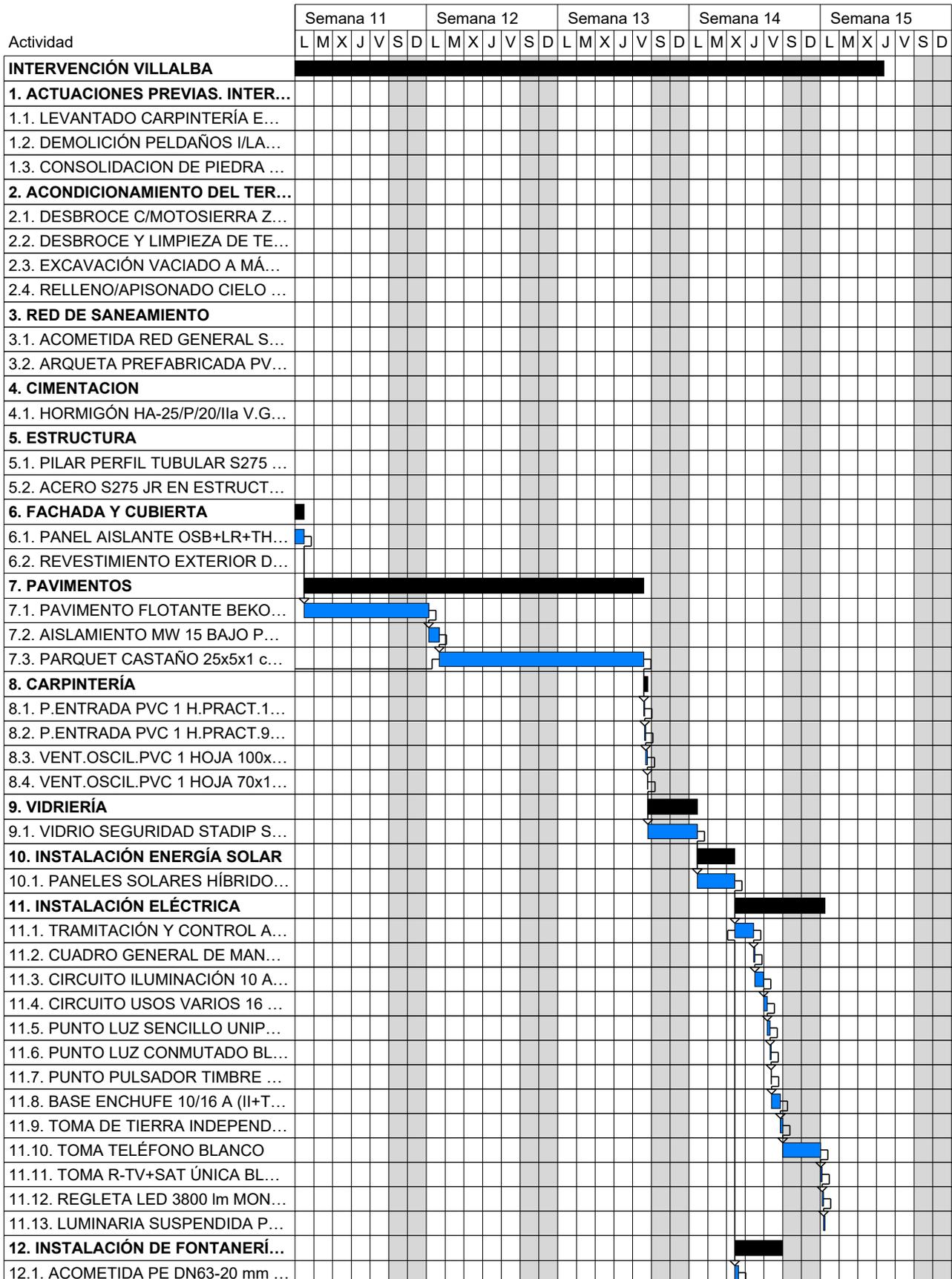


Diagrama de tiempos-actividades (Completo Semana 1 - Semana 15)

Actividad	Semana 11					Semana 12					Semana 13					Semana 14					Semana 15																			
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D					
12.2. CONTADOR DN30 mm 1 1/4" ...																																								
12.3. TUBERÍA POLIETILENO DN25...																																								
12.4. CANALÓN PVC CIRCULAR D...																																								
12.5. BAJANTE PVC PLUVIALES C...																																								
12.6. DEPOSITO AQUALENTZ REC...																																								
12.7. KIT AGUAS PLUVIALES PARA...																																								
13. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN																																								
13.1. SUELO RADIANTE TRADESA...																																								
14. PROTECCIÓN CONTRA INCEN...																																								
14.1. EXTINTOR PORTÁTIL POLVO...																																								
14.2. DETECTOR ÓPTICO DE HUM...																																								
14.3. B.I.E. 25 mm - 20 m SOPORT...																																								
14.4. PINTURA INTUMESCENTE R...																																								
14.5. BARNIZ IGNÍFUGO																																								

Cronograma de mano de obra

	Semana 11					Semana 12					Semana 13					Semana 14					Semana 15																			
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D					
mO01OB160 h Oficial 1ª cerrajero																																								
mO01OB170 h Ayudante cerrajero																																								
O01OA030 h Oficial primera																																								
O01OA040 h Oficial segunda																																								
O01OA050 h Ayudante																																								
O01OA060 h Peón especializado																																								
O01OA070 h Peón ordinario																																								
O01OB030 h Oficial 1ª ferralla																																								
O01OB040 h Ayudante ferralla																																								
O01OB130 h Oficial 1ª cerrajero																																								
O01OB140 h Ayudante cerrajero																																								
O01OB150 h Oficial 1ª carpintero																																								
O01OB170 h Oficial 1ª fontanero cal...																																								
O01OB180 h Oficial 2ª fontanero cal...																																								
O01OB195 h Ayudante fontanero																																								
O01OB200 h Oficial 1ª electricista																																								
O01OB210 h Oficial 2ª electricista																																								
O01OB220 h Ayudante electricista																																								
O01OB230 h Oficial 1ª pintura																																								
O01OB240 h Ayudante pintura																																								
O01OB250 h Oficial 1ª vidriería																																								
O01OB286 h Peón especializado agr...																																								

Cronograma de maquinaria

	Semana 11					Semana 12					Semana 13					Semana 14					Semana 15																			
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D					
M02GE050 h Grúa telescópica autop...																																								
M02GT210 mes Alquiler grúa torre 3...																																								
M02GT300 u Montaje/desmontaje gr...																																								

Diagrama de tiempos-actividades (Completo Semana 1 - Semana 15)

Semana 11					Semana 12					Semana 13					Semana 14					Semana 15														
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

Cronograma de materiales

	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15
P07AL940 m2 Lámina Aislamiento A...	84,240	2,269			
P07TL635 m2 Panel rígido lana mine...		79,685			
P08MQ050 m2 Parquet castaño 25x...		80,425	85,769		
P08MR030 m Rodapié macizo casta...		88,085	93,937		
P14DAA010 m2 Stadip 33.2 PVB Sil...			2,541	5,989	
P14KW060 m Sellado con silicona n...			17,679	41,674	
P15AH430 u Pequeño material para i...				4,200	0,200
P15EA010 u Pica T.T. acero-Cu 200...				1,000	
P15EB010 m Conductor cobre desn...				20,000	
P15EC010 u Registro de comprobaci...				1,000	
P15EC020 u Puente de prueba				1,000	
P15ED020 u Cartucho carga aluminio...				1,000	
P15FD040 u Diferencial 40 A/2P/30 ...				1,000	
P15FH020 u Caja con puerta opaca l...				1,000	
P15FR020 u PIA (I+N) 10 A, 6 kA cur...				1,000	
P15FR030 u PIA (I+N) 16 A, 6 kA cur...				2,000	
P15FR040 u PIA (I+N) 20 A, 6 kA cur...				1,000	
P15FR050 u PIA (I+N) 25 A, 6 kA cur...				1,000	
P15FR130 u PIA (II) 32 A, 6 kA curv...				1,000	
P15GA010 m Conductor H07V-K 750...				191,400	
P15GA020 m Conductor H07V-K 750...				268,680	
P15GB010 m Tubo PVC corrugado ...				78,200	
P15GB020 m Tubo PVC corrugado ...				89,587	15,973
P15GK050 u Caja mecanismo empot...				22,003	1,997
P15GK270 u Cajas de registro y regl...				10,552	
P15MA060 u Pulsador campana blan...				1,000	
P15MA090 u Bipolar TT lateral Schu...				15,000	
P15MA110 u Toma TF 6 contactos p...				0,003	0,997
P15MA120 u Toma R-TV+SAT única...					1,000
P15MA170 u Interruptor unipolar blan...				5,000	
P15MA180 u Conmutador blanco est...				2,000	
P15MW010 u Zumbador				1,000	
P15MW080 u Casquillo bombilla				6,000	
P15T010 u Tramitación y control ad...				1,000	
P16BA660 u Regleta LED 3800 lm m...					2,000
P16BJ110 u Luminaria suspendida p...					2,000
P17BI040 u Contador agua fría 1 1/4...				1,000	
P17BV410 u Grifo de prueba DN-20				1,000	
P17JPR010 m Bajante PVC cuadrad...				4,573	
P17JPR020 u Codo bajante PVC cua...				1,247	
P17JPR030 u Manguito bajante PVC...				1,247	
P17JPR040 u Abrazadera bajante P...				3,118	
P17NP010 m Canalón PVC circular d...				29,915	
P17NP040 u Gafa canalón PVC circu...				29,915	
P17NP070 u Conexión bajante PVC ...				4,487	

**Diagrama de tiempos-actividades
(Completo Semana 1 - Semana 15)**

Semana 11					Semana 12					Semana 13					Semana 14					Semana 15														
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D

Cronograma de materiales

P17PH005 m Tubo polietileno AD PE...																									8,500	
P17PH008 m Tubo polietileno AD PE...																									29,462	
P17PPC010 u Collarín toma PE DN6...																									1,000	
P17PPE020 u Enlace recto polietilen...																									1,000	
P17XEL290 u Válvula esfera latón ro...																									1,000	
P17XEL310 u Válvula esfera latón ro...																									2,000	
P17XRL110 u Válvula retención latón...																									1,000	
P17YC030 u Codo latón 90° 32 mm-1"																									14,731	
P17YE030 u Enlace mixto latón mac...																									7,366	
P17YR015 u Reducción latón 1 1/4" -...																									1,000	
P17YT040 u Te latón 40 mm 1 1/4"																									1,000	
P20RA100 kg Aditivo Europlast para ...																										
P20RA120 m Aislamiento cinta perim...																										
P20RA130 m Junta de dilatación sue...																										
P20RA140 m Funda aislante suelo ra...																										
P20RA430 m Cinta perimetral adhesi...						84,240						2,269														
P20RC100 u Colector serie "SF" com...																										
P20RC105 u Armario empotrar colec...																										
P20RG100 u Central regulación Com...																										
P20RP090 m2 Placa nodulos recubri...						84,240						2,269														
P20RP110 m2 Plancha Euroflex Rev...																										
P20RT080 u Parte proporcional term...																										
P20TRA070 m Tubo Eurotherm PEX...																										
P23BV070 u BIE 25 mm - 20 m sin a...																									1,000	
P23DCD010 u Detector óptico de hu...																									1,000	
P23EPI010 u Extintor portátil polvo A...																									1,000	
P25MW010 l Barniz poliuretano mon...												68,936					73,516									
P25OU030 l Imprimación epoxidica 2...																									59,145	
P25OU040 l Imprimación adherente ...																									78,573	
P25OU080 l Minio electrolítico																										
P25PF020 l Pintura intumescente pa...																									148,809	
P25PF030 l Barniz ignífugo transpar...																									298,578	
P25WW220 u Pequeño material																									29,944	

CAPÍTULO 7. CUMPLIMIENTO DEL CTE

Según lo recogido en el CTE, es necesaria la justificación de las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el mismo. [14]

JUSTIFICACIÓN DEL DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Se consulta el Documento Básico SE-A [14]. Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación.

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB SE 3.2:

- ESTABILIDAD Y LA RESISTENCIA (ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS)

En la comprobación frente a los estados límite últimos se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, según la exigencia básica SE-1, en concreto según los estados límite generales del DB-SE 4.2.

- APTITUD AL SERVICIO (ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO)

La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Se consulta el Documento Básico DB-SI [14]. Este DB especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio. Las exigencias básicas son las siguientes:

- SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

Queda limitada por las propiedades de los materiales que se utilizan en la construcción y por los tratamientos aplicados, cumpliéndose las exigencias básicas.

- SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

Queda limitada por las propiedades de los materiales que se utilizan en la construcción y por los tratamientos aplicados, cumpliéndose las exigencias básicas.

- SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

La evacuación de los ocupantes se realizará por la puerta principal.

- SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Debe disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que a continuación se detallan:

Alumbrado de emergencia, que cuenta con aparatos provistos de una fuente de energía propia y con la autonomía suficiente para suministrar durante una hora 0,20 lux a nivel de suelo. Se colocará en la puerta de entrada.

Sistema de detección de incendios y de alarma, situado en la cocina.

- SI 5: INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos.

Tanto la vivienda como las dependencias auxiliares tienen una altura de evacuación menor de 9 m., disponiendo de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios.

Para garantizar la intervención de los bomberos, se cuenta con una hidrante exterior que actúa como punto de acceso a agua en caso de emergencia.

- SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Queda limitada por las propiedades de los materiales que se utilizan en la construcción y por los tratamientos aplicados, cumpliéndose las exigencias básicas.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-SUA. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El Documento Básico DB-SUA [14] tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

- SECCIÓN SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Es mínimo, debido al diseño propio de la vivienda, por lo que no se tomarán medidas al respecto.

- SECCIÓN SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

Es mínimo, debido al diseño propio de la vivienda, por lo que no se tomarán medidas al respecto.

- SECCIÓN SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

Es mínimo, debido al diseño propio de la vivienda, por lo que no se tomarán medidas al respecto.

- SECCIÓN SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una luminancia mínima, medida a nivel del suelo, de 20 lux en zonas exteriores y 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo

El alumbrado de emergencia no se exige en el presente trabajo.

- SECCIÓN SUA 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

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

- SECCIÓN SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No es de aplicación en el presente trabajo.

- SECCIÓN SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No es de aplicación en el presente trabajo.

- SECCIÓN SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

No es de aplicación en el presente trabajo.

- SECCIÓN SUA 9: ACCESIBILIDAD

Se ha añadido a la escalera exterior una rampa con una inclinación del 8%, cumpliendo el requisito básico de accesibilidad.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-HS. SALUBRIDAD

El Documento Básico DB-HS [14] tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

- SECCIÓN HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

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

Como medidas, se establecen la presencia de aleros que eviten la acumulación de agua y la instalación de un canalón que facilite su evacuación.

- SECCIÓN HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Las aguas de saneamiento se evacuarán mediante una red separativa, que separe las aguas pluviales y las residuales. La red de aguas residuales se enlaza con la red municipal de alcantarillado, mientras que las aguas pluviales se filtrarán y se almacenarán en el módulo anexo para su aprovechamiento en las cisternas de inodoros.

- SECCIÓN HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Gracias a la incorporación de ventanas oscilobatientes, se garantiza la correcta ventilación de las estancias, cumpliendo con el requisito.

- SECCIÓN HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

El agua suministrada al edificio procede de la red municipal y del depósito de almacenaje de aguas pluviales situado en el módulo anexo. La instalación está realizada en materiales con características específicas para evitar la aparición de gérmenes o bacterias que puedan contaminar el agua.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA

El Documento Básico DB-HE [14] tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

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

- HE 0: LIMITACIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO

Es de aplicación en el presente caso al ser un edificio de nueva construcción. Por ello, se establece la zona climática, con lo que se limita el consumo energético.

- HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

La vivienda cuenta con una envolvente que limita la demanda energética.

- HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

El aislamiento de los paneles permite optimizar la transmitancia térmica, limitando tanto las pérdidas como las ganancias de calor, con lo que se optimiza el rendimiento.

- HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

La iluminación de toda la vivienda está compuesta por bombillas LED de bajo consumo, con la luminosidad adecuada para cada estancia, evitando la doble iluminación de zonas y buscando la máxima eficiencia energética.

- HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Se cumple con la instalación de paneles solares, que proporcionan la energía necesaria para calentar el agua.

- HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se cumple con la instalación de paneles solares, que suministran energía eléctrica para cubrir las necesidades totales.

JUSTIFICACIÓN DEL DB-HR. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB-HR [14], "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico de Protección frente al ruido".

Se considera que no existen ni se prevén impactos acústicos directos que alcancen la suficiente importancia como para justificar la realización de un estudio acústico por una Entidad de Evaluación Acústica, cuyo objetivo sería determinar el ruido ambiental existente en el entorno de la parcela para establecer los valores de los niveles sonoros que incidan en las fachadas del edificio a construir, a los únicos efectos de que el proyectista pueda definir los aislamientos acústicos que deban tener dichas fachadas para garantizar el confort en el interior del edificio.

Al tratarse de un uso residencial, las exigencias sobre los valores límite de niveles sonoros (índices de ruido) ambientales en las áreas tipo I, Áreas de Silencio deberán ajustarse a lo referido por la Ley del Ruido en Castilla y León [15] en su anexo II, no debiéndose superar en el presente caso (Áreas receptoras exteriores del tipo I: Áreas de Silencio), los siguientes valores límite de los índices de ruido:

- Índice de ruido día Ld (7-19h):..... 55 dB(A)
- Índice de ruido tarde Le (19-23h):..... 55 dB(A)
- Índice de ruido noche Ln (23-7h):..... 45 dB(A)
- Índice de ruido día-tarde-noche Lden: 56 dB(A)

Para la evaluación del impacto acústico mediante ensayo se aplican técnicas diversas, como son mediciones in situ para determinar el nivel sonoro ambiental existente en la zona y técnicas predictivas a base de aplicación de modelos matemáticos para la obtener el impacto acústico producido por el tráfico viario, validándose finalmente los diferentes valores obtenidos mediante técnicas experimentales.

En el presente caso consideramos innecesario efectuar el proceso anteriormente referido, toda vez que las características y materiales de aislamiento acústico propuestos en la edificación conllevan un claro cumplimiento de los valores exigidos en la normativa.

Por tales razones no se considera necesario la adopción de medidas de prevención especiales en la presente edificación que deban superar los niveles de aislamiento acústico que conllevan las soluciones constructivas seleccionadas.

CAPÍTULO 8. PRESUPUESTO GENERAL

Uno de los objetivos de este trabajo es diseñar una alternativa económica. Se debe tener en cuenta que la instalación de paneles solares híbridos eliminará las facturas habituales de luz y gas; y la instalación del sistema de reaprovechamiento de aguas pluviales, disminuye el gasto de agua potable, por lo que resultará una alternativa económica.

Para determinar el precio de venta, se realiza el cálculo aproximado del presupuesto real mediante el programa Arquímedes, que será detallado en el ANEXO 2: PRESUPUESTO

Así, se establece que el precio final de venta es de CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

CAPÍTULO 9. MÉTODOLOGÍA DE ACTUACIÓN

En este capítulo se establecerá la metodología de adaptación de este trabajo a otros entornos.

Se inicia con la **investigación** del lugar donde se quiere intervenir. Primero, se debe realizar un estudio Geotécnico, para comprobar si es posible edificar en el lugar. Se sigue con las mediciones de la ruina y la búsqueda de información acerca de la volumetría anterior. Además, es necesario leer el Plan Urbanístico del lugar de emplazamiento para conocer las obligaciones y restricciones que se tendrán a la hora de diseñar la vivienda.

Tras finalizar la investigación, se comienza con el **diseño** del objeto. En primer lugar se modula la estructura hasta llenar la parte edificable dentro de la ruina existente (teniendo en cuenta que debe quedar un espacio para insertar el módulo de instalaciones). Para el diseño de los huecos y la cubierta sirve de guía la volumetría anterior.

En cuanto a la selección de los **materiales**, se debe tener en cuenta la zona climática. Por ejemplo, el Acero Corten, utilizado en este trabajo, no se podría usar en zonas húmedas cercanas al mar. Por ello, hay que estudiar con detalle las prestaciones que deben incorporar los materiales.

Tras finalizar estas tareas de investigación y diseño, es necesaria una **intervención en la ruina**, para retirar posibles restos vegetales y de carpinterías existentes. Además, hay que consolidar las ruinas existentes, mediante ligaduras naturales, parecidas a los materiales con los que estaba construido.

Una vez finalizadas las tareas de retirada y consolidación, se comienza con la preparación del terreno para poder insertar la vivienda. En esta parte se realiza la losa de **cimentación**.

En lo referente a **fabricación, transporte y montaje**, se inicia el recorrido en la fábrica de origen, de dónde se surten todos los materiales necesarios, tanto paneles como perfiles.

El transporte se realiza con las piezas desmontadas hasta el lugar de destino. Llevar las piezas desmontadas lo convierte en un transporte ecoeficiente.

Una vez en el lugar de destino, es necesario disponer de un solar cerca del emplazamiento seleccionado, dónde poder realizar el montaje para posteriormente colocarla en definitivamente.

Para su colocación es necesario el uso de una grúa, que permita trasladar la edificación desde el lugar de montaje hasta su destino final.

CAPÍTULO 10: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.
 - 1.1.- Objeto y autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.
 - 1.2.- Proyecto al que se refiere.
 - 1.3.- Descripción del emplazamiento y la obra.
 - 1.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
 - 1.5.- Maquinaria de obra.
 - 1.6.- Medios auxiliares.
- 2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.
Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.
Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.
- 3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.
Medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción.
Medidas alternativas y su evaluación.
- 4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.
Trabajos que entrañan riesgos especiales.
Medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir estos riesgos.
- 5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.
 - 5.1.- Elementos previstos para la seguridad de los trabajos de mantenimiento.
 - 5.2.- Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.
- 6.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA.

1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

1.1.- OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Su autor es IRENE MARTÍN GOMZÁLEZ, y su elaboración ha sido encargada por UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o mas de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabora el correspondiente Plan de Seguridad y Salud el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2.- PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de Ejecución de	SOLUCIÓN DE DISEÑO INDUSTRIAL PARA LA RECUPERACIÓN DE LA ARQUITECTURA POPULAR EN LA MONTAÑA PALENTINA
Ingeniera autora del proyecto	IRENE MARTÍN GONZÁLEZ
Titularidad del encargo	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
Emplazamiento	VILLALBA DE GUARDO
Presupuesto de Ejecución Material	107.733,71 €
Plazo de ejecución previsto	4 MESES

Número máximo de operarios	6
Total aproximado de jornadas	71
OBSERVACIONES:	

1.3.- DESCRIPCION DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	POR VÍA PÚBLICA
Topografía del terreno	TERRENO LLANO
Edificaciones colindantes	SÍ
Suministro de energía eléctrica	SÍ
Suministro de agua	SÍ
Sistema de saneamiento	SÍ
Servidumbres y condicionantes	
OBSERVACIONES:	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCION DE LA OBRA Y SUS FASES	
Demoliciones	Se retiran los restos de carpinterías de las ruina
Movimiento de tierras	Se realiza una excavación de 1 m.
Cimentación y estructuras	Losa de hormigón armado y perfiles metálicos
Cubiertas	Cubierta inclinada 30%
Albañilería y cerramientos	Marcos y puertas de PVC
Acabados	Exterior acero corten, interior paneles OSB
Instalaciones	Paneles solares, agua y electricidad
OBSERVACIONES:	

1.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIENICOS	
	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
	Retretes.

OBSERVACIONES:

1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro Salud Guardo, Guardo	8,3
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Río Carrión, Palencia	89.4
OBSERVACIONES:		

1.5.- MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
x	Grúas-torre	x	Hormigoneras
	Montacargas	x	Camiones
x	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
x	Sierra circular		
OBSERVACIONES:			

1.6.- MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERISTICAS
Andamios colgados móviles	<p>Deben someterse a una prueba de carga previa.</p> <p>Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.</p> <p>Los pescantes serán preferiblemente metálicos.</p> <p>Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.</p>

<p>x</p> <p>Andamios tubulares apoyados</p>	<p>Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.</p> <p>Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.</p> <p>Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.</p> <p>Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.</p> <p>Correcta disposición de las plataformas de trabajo.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.</p> <p>Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.</p> <p>Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.</p>
<p>x</p> <p>Andamios s/ borriquetas</p>	<p>La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.</p>
<p>x</p> <p>Escaleras de mano</p>	<p>Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.</p> <p>Separación de la pared en la base = 3 de la altura total.</p>
<p>x</p> <p>Instalación eléctrica</p>	<p>Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$:</p> <p>I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.</p> <p>I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$.</p> <p>I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.</p> <p>I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.</p> <p>La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.</p> <p>La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será ≤ 80 ohmios.</p>
<p>OBSERVACIONES:</p>	

2.-RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
x Derivados de la rotura de instalaciones existentes	x	Neutralización de las instalaciones existentes
x Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	x	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
	<input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES:		

3.-RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA		
RIESGOS		
x	Caídas de operarios al mismo nivel	
x	Caídas de operarios a distinto nivel	
x	Caídas de objetos sobre operarios	
x	Caídas de objetos sobre terceros	
x	Choques o golpes contra objetos	
x	Fuertes vientos	
x	Trabajos en condiciones de humedad	
x	Contactos eléctricos directos e indirectos	
x	Cuerpos extraños en los ojos	
x	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
x	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
x	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
x	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
x	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
x	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente

x	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
x	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
x	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura \$ 2m	permanente
x	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
x	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes	permanente
x	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
x	Evacuación de escombros	frecuente
x	Escaleras auxiliares	ocasional
x	Información específica	para riesgos concretos
x	Cursos y charlas de formación	frecuente
x	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
x	Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Cascos de seguridad	permanente
x	Calzado protector	permanente
x	Ropa de trabajo	permanente
x	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
x	Gafas de seguridad	frecuente
x	Cinturones de protección del tronco	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA

OBSERVACIONES:

FASE: DEMOLICIONES		
RIESGOS		
x	Desplomes en edificios colindantes	
x	Caídas de materiales transportados	
x	Desplome de andamios	
x	Atrapamientos y aplastamientos	
x	Atropellos, colisiones y vuelcos	
x	Contagios por lugares insalubres	
x	Ruidos	
x	Vibraciones	
x	Ambiente pulvígeno	
x	Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
x	Apuntalamientos y apeos	frecuente
x	Pasos o pasarelas	frecuente
x	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas	permanente
x	Redes verticales	permanente
x	Barandillas de seguridad	permanente
x	Arriostramiento cuidadoso de los andamios	permanente
x	Riegos con agua	frecuente
x	Andamios de protección	permanente

x	Conductos de desescombro	permanente
x	Anulación de instalaciones antiguas	definitivo
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Botas de seguridad	permanente
x	Guantes contra agresiones mecánicas	frecuente
x	Gafas de seguridad	frecuente
x	Mascarilla filtrante	ocasional
x	Protectores auditivos	ocasional
x	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
x	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFI- CACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS		
RIESGOS		
X	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
X	Desplomes en edificios colindantes	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
X	Contagios por lugares insalubres	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Interferencia con instalaciones enterradas	
X	Electrocuciones	
X	Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		
GRADO DE ADOPCION		
X	Observación y vigilancia del terreno	diaria
X	Talud natural del terreno	permanente
X	Entibaciones	frecuente
X	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
X	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
X	Apuntalamientos y apeos	ocasional
X	Achique de aguas	frecuente
X	Pasos o pasarelas	permanente
X	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente

x	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
x	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
x	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
x	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
x	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
x	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
x	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
x	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Botas de seguridad	permanente
x	Botas de goma	ocasional
x	Guantes de cuero	ocasional
x	Guantes de goma	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFI- CACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: CIMENTACION Y ESTRUCTURAS		
RIESGOS		
x	Desplomes y hundimientos del terreno	
x	Desplomes en edificios colindantes	
x	Caídas de operarios al vacío	
x	Caídas de materiales transportados	
x	Atrapamientos y aplastamientos	
x	Atropellos, colisiones y vuelcos	
x	Contagios por lugares insalubres	
x	Lesiones y cortes en brazos y manos	
x	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
x	Dermatitis por contacto con hormigones y morteros	
x	Ruidos	
x	Vibraciones	
x	Quemaduras producidas por soldadura	
x	Radiaciones y derivados de la soldadura	
x	Ambiente pulvígeno	
x	Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Apuntalamientos y apeos	permanente
x	Achique de aguas	frecuente
x	Pasos o pasarelas	permanente
x	Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
x	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente

x	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
x	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
x	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
x	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
x	Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente
x	Andamios y plataformas para encofrados	permanente
x	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
x	Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
x	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
x	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Gafas de seguridad	ocasional
x	Guantes de cuero o goma	frecuente
x	Botas de seguridad	permanente
x	Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
x	Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en estructura metálica
x	Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
x	Mástiles y cables fiadores	frecuente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: CUBIERTAS		
RIESGOS		
X	Caídas de operarios al vacío, o por el plano inclinado de la cubierta	
X	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
X	Lesiones y cortes en manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
X	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Inhalación de sustancias tóxicas	
X	Quemaduras producidas por soldadura de materiales	
X	Vientos fuertes	
X	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
X	Derrame de productos	
X	Electrocuciones	
X	Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros	
X	Proyecciones de partículas	
X	Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
X	Redes de seguridad (interiores y/o exteriores)	permanente
X	Andamios perimetrales en aleros	permanente
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Barandillas rígidas y resistentes (con listón intermedio y rodapié)	permanente
X	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente

x	Escaleras de tejador, o pasarelas	permanente
x	Parapetos rígidos	permanente
x	Acopio adecuado de materiales	permanente
x	Señalizar obstáculos	permanente
x	Plataforma adecuada para gruísta	permanente
x	Ganchos de servicio	permanente
x	Accesos adecuados a las cubiertas	permanente
x	Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	ocasional
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Guantes de cuero o goma	ocasional
x	Botas de seguridad	permanente
x	Cinturones y arneses de seguridad	permanente
x	Mástiles y cables fiadores	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFI- CACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: ALBAÑILERIA Y CERRAMIENTOS		
RIESGOS		
x	Caídas de operarios al vacío	
x	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
x	Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios	
x	Atrapamientos por los medios de elevación y transporte	
x	Lesiones y cortes en manos	
x	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
x	Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales	
x	Incendios por almacenamiento de productos combustibles	
x	Golpes o cortes con herramientas	
x	Electrocuciones	
x	Proyecciones de partículas al cortar materiales	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Apuntalamientos y apeos	permanente
x	Pasos o pasarelas	permanente
x	Redes verticales	permanente
x	Redes horizontales	frecuente
x	Andamios (constitución, arriostamiento y accesos correctos)	permanente
x	Plataformas de carga y descarga de material en cada planta	permanente
x	Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
x	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
x	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
x	Evitar trabajos superpuestos	permanente

x	Bajante de escombros adecuadamente sujetas	permanente
x	Protección de huecos de entrada de material en plantas	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Gafas de seguridad	frecuente
x	Guantes de cuero o goma	frecuente
x	Botas de seguridad	permanente
x	Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
x	Mástiles y cables fiadores	frecuente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFI- CACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: ACABADOS		
RIESGOS		
X	Caídas de operarios al vacío	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Lesiones y cortes en manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
X	Dermatitis por contacto con materiales	
X	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
X	Inhalación de sustancias tóxicas	
X	Quemaduras	
X	Electrocución	
X	Atrapamientos con o entre objetos o herramientas	
X	Deflagraciones, explosiones e incendios	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
X	Andamios	permanente
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Barandillas	permanente
X	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
X	Evitar focos de inflamación	permanente
X	Equipos autónomos de ventilación	permanente
X	Almacenamiento correcto de los productos	permanente

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Gafas de seguridad	ocasional
x	Guantes de cuero o goma	frecuente
x	Botas de seguridad	frecuente
x	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
x	Mástiles y cables fiadores	ocasional
x	Mascarilla filtrante	ocasional
x	Equipos autónomos de respiración	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFI-CACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: INSTALACIONES		
RIESGOS		
	Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor	
x	Lesiones y cortes en manos y brazos	
x	Dermatosis por contacto con materiales	
x	Inhalación de sustancias tóxicas	
x	Quemaduras	
x	Golpes y aplastamientos de pies	
x	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
x	Electrocuciones	
x	Contactos eléctricos directos e indirectos	
x	Ambiente pulvígeno	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
x	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
x	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
	Protección del hueco del ascensor	permanente
	Plataforma provisional para ascensoristas	permanente
x	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
x	Gafas de seguridad	ocasional
x	Guantes de cuero o goma	frecuente
x	Botas de seguridad	frecuente
x	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional

x	Mástiles y cables fiadores	ocasional
x	Mascarilla filtrante	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

4.-RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIALES PREVISTAS
<input type="checkbox"/> Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
<input checked="" type="checkbox"/> En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Pórticos protectores de 5 m de altura. Calzado de seguridad.
<input type="checkbox"/> Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
<input type="checkbox"/> Que impliquen el uso de explosivos	
<input type="checkbox"/> Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	

<hr/> <hr/>	
OBSERVACIONES:	

5.-PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

5.1.- ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACION	ELEMENTOS	PREVISION
Cubiertas	Ganchos de servicio	
	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
	Barandillas en cubiertas planas	
	Grúas desplazables para limpieza de fachadas	
Fachadas	Ganchos en ménsula (pescantes)	
	Pasarelas de limpieza	
OBSERVACIONES:		

5.2.- OTRAS INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

6.-NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

GENERAL

X	Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
X	Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
X	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
X	Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
X	Modelo de libro de incidencias. Corrección de errores.	Orden	200986	M.Trab.	131086 311086
X	Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	161287		291287
X	Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Modificación. Complementario.	Orden Orden Orden	200552 191253 020966	M.Trab. M.Trab. M.Trab.	150652 221253 01-10-66
		[]		--	250878
	Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78			
X	Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	Orden --	090371 --	M.Trab. --	160371 060471
X	Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica. Anterior no derogada. Corrección de errores. Modificación (no derogada), Orden 280870. Interpretación de varios artículos. Interpretación de varios artículos.	Orden Orden -- Orden Orden Resolución	280879 280870 -- 270773 21-11-70 24-11-70	M.Trab. M.Trab. -- M.Trab. M.Trab. DGT	 056090970 171070 28-11-70 05-12-70
X	Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	310887	M.Trab.	
X	Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	271089	--	021189
X	Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
X	Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores. Normas complementarias.	Orden -- Orden	311084 -- 070187	M.Trab. -- M.Trab.	071184 221184 150187
	Modelo libro de registro.	Orden	221287	M.Trab.	291287
X	Estatuto de los trabajadores. Regulación de la jornada laboral.	Ley 8/80 RD 2001/83	010380 280783	M.Trab. --	80 030883
	Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	110371	M.Trab.	160371

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)

X	Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación. Modificación RD 159/95.	RD 1407/92 RD 159/95 Orden	20-11-92 03-02-95 20-03-97	MRCor.	28-12-92 08-03-95 06-03-97
X	Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
X	EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
X	Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
X	Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
X	Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

x	Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA					
x	Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
x	MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27631-12-73
x	ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
x	Reglamento de aparatos elevadores para obras. Corrección de errores.	Orden	230577	MI	140677 18-0777
	Modificación.	Orden	070381	MIE	140381
	Modificación.	Orden	161181	--	
x	Reglamento Seguridad en las Máquinas. Corrección de errores.	RD 1495/86	230586	P.Gob.	210786 041086
	Modificación.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	190589
	Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
	Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
	Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD 245/89	27-02-89	MIE	110389
	Ampliación y nuevas especificaciones.	RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
x	Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
x	ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra. Corrección de errores, Orden 28-06-88	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88 05-10-88
		--	--	--	
x	ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	24-12-96

En Valladolid, a 11 de julio de 2019

Fdo.: La ingeniera

Irene Martín González

C. CONCLUSIONES

Tras finalizar el desarrollo del trabajo se analiza el cumplimiento de los objetivos planteados, así como las posibles líneas futuras de investigación y desarrollo del mismo.

El objetivo principal ha sido encontrar una solución para la creciente despoblación del medio rural, utilizando de guía una antigua vivienda en ruinas. Se decide utilizar el diseño industrial como herramienta para el desarrollo del trabajo y se ha conseguido la total integración del prototipo en la arquitectura popular.

Otro de los objetivos era conseguir una alternativa respetuosa con el medio ambiente. La elección de los materiales, el transporte hasta el lugar de destino, las instalaciones de paneles híbridos y el sistema de recogida de aguas pluviales, son algunas de las decisiones que la convierten en una alternativa realmente sostenible.

Durante todo el desarrollo del trabajo se ha tenido en cuenta la normativa vigente. Se cumplen las exigencias básicas recogidas en el Código Técnico de Edificación (CTE) y el Plan Urbanístico (PLAU) del Municipio de Villalba de Guardo. Esto lo convierte en una solución factible.

Con lo expuesto anteriormente se establece el cumplimiento de los objetivos principales.

En lo referente a las líneas futuras de investigación, cabe destacar que se trata de un producto con alto grado de versatilidad, permitiendo su instalación en cualquier lugar. Al estar modulado, se puede ajustar a cualquier dimensión y, debido a la facilidad de obtención de los materiales, es posible adaptarlo a otras situaciones.

Como se ha mencionado al inicio de este trabajo, la finalidad era dar una solución de diseño totalmente preparada para su uso, sin definirlo. Es en este momento cuando se van a tratar los posibles usos.

El uso principal es el de vivienda, ya sea familiar, como segunda vivienda o incluso como casa rural para visitantes. Dado su carácter casi escultural, también podría servir como sala de exposiciones o zona recreativa.

D. BIBLIOGRAFÍA

Las referencias bibliográficas se han redactado de acuerdo con la norma UNE- ISO 690. [3]

- [1]. ACERTI. 2018. *La Junta de Castilla y León elabora un estudio para precisar la zona climática de los municipios* [en línea] [Consulta: 28 Mayo 2019]. Disponible en:
<http://certificadosenergeticosleon.com/2018/08/16/la-junta-de-castilla-y-leon-elabora-un-estudio-para-precisar-la-zona-climatica-de-los-municipios/>
- [2]. ACH. Panel Sándwich Madera-Madera [en línea] [Consulta: 30 Mayo 2019]. Disponible en:
<https://www.panelesach.com/panel-lana-roca-OSB>
- [3]. AENOR. 2013. *ISO 690:2010: Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información*. Génova: ISO.
- [4]. Almacén de Hierros Loeches [en línea] [Consulta: 30 Mayo 2019]. Disponible en:
<https://www.almacendehierros.es/productos/>
- [5]. ÁLVAREZ BLANCO, C. 2013. Construir con madera: paneles contralaminados. En: *Blogspot* [en línea] [Consulta: 28 Mayo 2019]. Disponible en:
<http://autoconstruccionmadera.blogspot.com/search/label/CONSTRUCCI%C3%93N%20CON%20MADERA>
- [6]. CASAS CARBONELL. Casas de Madera Montebalsamo [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en:
<https://casascarbonell.es/casas-de-madera-montebalsamo/>
- [7]. CASAS PREFABRICADAS CUBE. Casas prefabricadas [en línea] [Consulta 25 Febrero 2019]. Disponible en:
<https://casasprefabricadascube.com/>
- [8]. CASTILLO OLI, J. 2006. La Ruina Habitada. En: *Jesuscastillooli* [en línea] [Consulta: 15 Marzo 2019]. Disponible en:
<http://www.jesuscastillooli.com/pagina-ejemplo/la-ruina-habitada/>

- [9]. COSITEN. Características del acero en construcción [en línea] [Consulta: 28 Mayo 2019]. Disponible en:
<https://cositen.com/caracteristicas-del-acero-construccion/>
- [10]. CUSTOM HOME. Arquitectura modular sostenible [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en:
<http://www.customhome.es/>
- [11]. ECOMESH. Paneles en Viviendas Unifamiliares [en línea] [Consulta: 15 Junio de 2019]. Disponible en:
<http://ecomesh.es/aplicaciones/viviendas-unifamiliares/>
- [12]. ESPAÑA. 2002. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [en línea] [Consulta: 22 Junio de 2019]. Disponible en:
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842>
- [13]. ESPAÑA. 2006. Plan Urbanístico (PLAU), Ayuntamiento de Villalba de Guardo, Mayo 2006 [en línea] [Consulta: 14 Abril 2019]. Disponible en:
<https://servicios.jcyl.es/PlanPublica/searchVPubDocMuniPlau.do?bInfoPublica=N&pager.sort-name=fPublicacion&pager.sortindex=-3&provincia=34&municipio=214>
- [14]. ESPAÑA. 2006. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) [en línea] [Consulta: 14 Abril 2019]. Disponible en:
<https://www.codigotecnico.org/>
- [15]. ESPAÑA. 2009. Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León [en línea] [Consulta: 22 Junio de 2019]. Disponible en:
<https://www.boe.es/eli/es-cl/l/2009/06/04/5/con>
- [16]. ESPAÑA. 2013. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) [en línea] [Consulta: 22 Junio de 2019]. Disponible en:
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2009/11/27/1826>
- [17]. ESPAÑA. 2016. Guía Técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios [en línea] [Consulta: 22 Junio de 2019]. Disponible en:
https://www.aquaespana.org/sites/default/files/documents/files/2016.Guia_tecnica.pluviales.pdf

- [18]. ESPAÑA. Ministerio de Fomento. 2012. *EAE: Instrucción de Acero Estructural*. 2ª ed. Madrid : Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones. ISBN 9788449809125.
- [19]. ESPAÑA. Sede Electrónica del Catastro. Municipio de Villalba de Guardo [en línea] [Consulta: 5 Mayo 2019]. Disponible en:
<https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?del=34&mun=214&refcat=0718701UN5301N0001AW&final=>
- [20]. FERRER, P. 2018. *Plugin Houses: La peculiar solución de PAO para rehabilitar casas deterioradas*. En: Despiertaymira [en línea] [Consulta: 15 Marzo 2019]. Disponible en:
<https://www.despiertaymira.com/index.php/2018/12/plugin-houses-la-peculiar-solucion-de-pao-para-rehabilitar-casas-deterioradas/>
- [21]. FERRIMAQ. Acero Corten [en línea] [Consulta: 30 Mayo 2019]. Disponible en:
http://www.arquitecturaenacero.org/sites/default/files/adjuntos/78_acero.corten.pdf
- [22]. HORMIPRESA. Soluciones en hormigón prefabricado [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en:
<http://www.hormipresa.com/vivienda/>
- [23]. IDEALISTA. Así es la casa que vende Amazon por 5.800 euros y que puedes montar en ocho horas [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en:
<https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2019/05/09/774460-asi-es-la-casa-que-vende-amazon-por-5-800-euros-y-que-puedes-montar-en-ocho-horas>
- [24]. ILLIAESTUDIO. 2010. Palomar rehabilitado en Inglaterra [en línea] [Consulta: 15 Marzo 2019]. Disponible en:
<https://iliaestudio.com/2010/10/palomar-rehabilitado-en-ingles/>
- [25]. INCOPERFIL. Acero Cor-ten/Indaten [en línea] [Consulta: 30 Mayo 2019]. Disponible en:
<https://incoperfil.com/acero-corten--indaten-cms-1-50-76/>

- [26]. JONKER, F.; HARMSEN, J. 2013. *Ingeniería para la sostenibilidad: guía práctica para el diseño sostenible*. Barcelona: Reverté. ISBN 9788429179781.
- [27]. MADERACAT. Madera para construcción y paneles de madera [en línea] [Consulta: 28 Mayo 2019]. Disponible en: <https://maderacat.cat/madera-para-construccion-y-paneles-de-madera/>
- [28]. MUY HISTORIA. Historia de las casas prefabricadas [en línea] [Consulta: 20 Febrero 2019]. Disponible en: <https://www.muyhistoria.es/contemporanea/articulo/historia-de-las-casas-prefabricadas-691467631673>
- [29]. NEOBLOCK. B-HOME de la mano con NEOBLOCK [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en: <https://neoblockmodular.com/bhome-de-la-mano-de-neoblock/>
- [30]. RIVAS, R. Casas prefabricadas PVC. En: *Blogspot* [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en: <http://raulrivas.blogspot.com/p/casas-prefabricadas-pvc.html>
- [31]. SISTEMA MODULAB. Edificación modular ecoeficiente [en línea] [Consulta: 25 Febrero 2019]. Disponible en: <http://www.sistemamodulab.es/web/>
- [32]. THE HUFFINGTON POST. 2012. ÁBATON: Modelo de proyecto sostenible. En: *Despiertaymira* [en línea] [Consulta: 15 Marzo 2019]. Disponible en: <https://www.despiertaymira.com/index.php/2012/02/httpwww-despiertaymira-comindex-phpreforma-de-un-establo-por-estudio-abaton51/>
- [33]. ZAMORA MOLA, F. 2014. *Casas prefabricadas: una casa en una semana*. Ed. Coordination Claudia Martínez Alonso. Madrid: Ilusbooks. ISBN 9788415227861.

E. ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS

ANEXO 2. MEDICIONES

ANEXO 3. PRESUPUESTO

