



# PFG

GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

CURSO ACADÉMICO  
2015 - 2016

## GUÍA DE PROYECTOS FIN DE GRADO



## **Escuela Politécnica de Cuenca**

Universidad de Castilla-La Mancha  
Campus Universitario, s/n, Cuenca  
16071 Cuenca  
www.epc.uclm.es

## **Grado en Ingeniería de Edificación**

Proyectos Fin de Grado 2015-2016

## **Coordinación de la edición**

David Valverde Cantero  
María Segarra Cañamares

## **Maquetación y diseño**

Jesús Ángel Martínez Carpintero

## **Fotografías**

Becarios Escuela Politécnica Cuenca

## **Contenidos**

- © de los textos, sus autores
- © de las imágenes, sus autores
- © de la edición, Escuela Politécnica de Cuenca

Todos los derechos reservados

ISBN **978-84-17238-16-2**

Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro óptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin permiso previo de los propietarios de los derechos de autor.

Impreso en España, Octubre 2017.

# Politécnica



GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

**PFG**

CURSO ACADÉMICO 2015 - 2016

**GUÍA DE PROYECTOS FIN DE GRADO**

05 EPC

07 GIE

09 PREMIOS

11 BIBLIO

13 ABE

14 DECERCA

18 GUÍAPFG'S

# GUÍA DE PROYECTOS FIN DE GRADO

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 5 ESCUELA POLITÉCNICA DE CUENCA (EPC)
- 7 GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN (GIE)
- 9 PREMIOS PROYECTO FIN DE GRADO/CARRERA
- 11 BIBLIOTECA DE PROYECTOS FIN DE GRADO/CARRERA
- 13 ASSOCIATION OF BUILDING ENGINEERS (ABE)
- 14 DE CERCA...  
*José Manuel Blas Arnau, Director Escuela Politécnica de Cuenca.*
  
- 18 GUÍA DE PROYECTOS FIN DE GRADO
- 20 **1. Proyecto de Intervención en la Plaza de Toros de Cuenca y Propuesta de Adecuación**  
*Marina García San Miguel*
- 24 **2. Proyecto de Adecuación: Centro Social Juvenil en Ocaña (Toledo)**  
*Marta Esquinas Fernández*
- 28 **3. Intervención en la Iglesia Parroquial de San Andrés Apóstol de Moral de Calatrava (Ciudad Real)**  
*Francisco Castro Peralta*
- 32 **4. Caracterización y Propuesta del Mimbres como Material de Construcción**  
*Cristina Lara Gómez*
- 36 **5. Proyecto de Ejecución de Local para Gimnasio y Vivienda En C/San Ildefonso, 18. Almagro (Ciudad Real)**  
*Felipe Antonio López García*
- 40 **6. Seguimiento de Obra del Instituto de la Edificación (Cuenca)**  
*Manuel Muelas Yébenes*
- 44 **7. Estudio de las Propiedades de Morteros de Cemento Portland Aditivados con Polvo de Grafeno**  
*Ignacio Gregorio Navarro Mora*
- 48 **8. Proyecto Básico y de Ejecución de 2 Viviendas Unifamiliares en Las Cañadillas (Cuenca)**  
*Roxana Olmedo Rey*
- 52 **9. Proyecto de Obra Nueva: “Vivienda Unifamiliar en Innsbruck” (Austria)**  
*Javier Ortiz Ferrer*
- 56 **10. Cerramientos para Viviendas en Minglanilla (Cuenca)**  
*Lucía Pérez Vergara*
- 60 **11. Estudio Vivienda Unifamiliar “Casa Diagoon” Delft-Holandia**  
*Cristina Riquelme Castaño*
- 64 **12. Proyecto de Intervención de un Edificio Plurifamiliar (Cuenca)**  
*Jonatan Sánchez Camargo*





Orígenes, de Javier Megía Barba



ESCUELA POLITÉCNICA DE CUENCA

## ESCUELA POLITÉCNICA DE CUENCA (EPC)

La EPC es un centro docente, científico, tecnológico y cultural de la UCLM cuyo objetivo general es servir de instrumento y catalizador de todas las actividades científicas y tecnológicas en los campos de la Edificación y las Telecomunicaciones que conciernen al campus de Cuenca, a la UCLM y la Comunidad de Castilla-La Mancha.

Desde sus inicios las carreras que se imparten en el centro han tenido una importante demanda dentro del sector estudiantil, al mismo tiempo la EPC ha ido consolidándose en cuanto a sus recursos humanos mediante profesorado altamente cualificado y recursos materiales, contando con una importante dotación de laboratorios en diferentes áreas y con un edificio de casi 8.000 m<sup>2</sup> diseñado específicamente para la docencia de enseñanzas científicas y tecnológicas, permitiendo el equilibrio formativo teórico, práctico y experimental necesario para la formación y la integración laboral.

La EPC comienza con la titulación de Arquitectura Técnica en noviembre de 1994, en la llamada Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Cuenca, tras ser aprobado y publicado su plan de estudios en el BOE del 4 de noviembre de 1994. En 1999 este plan fue modificado y publicado en el BOE del 24 de septiembre de 1999, actualmente extinguido.

El 1 de junio de 2009 fue verificado por la ANECA el Grado en Ingeniería de Edificación, título que tras la reforma de la Universidad Española para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, permite el ejercicio de una reconocida, veterana y consolidada profesión, la del Arquitecto Técnico, heredera a su vez de los antiguos Aparejadores y Maestros de Obras. Durante el curso académico 2009-2010, tras la autorización de la implantación por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (DOCM de 18 de septiembre de 2009), se implantaron los 4 cursos (240 ECTS) de esta titulación en sustitución del título de Arquitectura Técnica.

La EPC es un centro afiliado de la Association of Building Engineers (ABE), lo que implica el reconocimiento de sus titulados para el ejercicio profesional como Graduados en Ingeniería de Edificación en la Commonwealth (Reino Unido, Australia, Canadá, India, etc.), certificando que se ha logrado un nivel de competencia profesional de confianza.

Cada año el esfuerzo realizado por los alumnos de la Escuela Politécnica de Cuenca se ve recompensado con la obtención de distintos premios y galardones, tanto a nivel interno de la Universidad, como a nivel Nacional. Estas distinciones reconocen tanto el trabajo realizado por los alumnos como el buen hacer del equipo humano que forma la EPC.





Construyendo un futuro, de Ana Belén Hoyo Martínez  
accesit popular



## GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN (GIE)

Quienes finalizan el Grado en Ingeniería de Edificación, programa formativo adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior que iguala su validez en España y cualquier otro país de Europa, habrán adquirido a su término los conocimientos suficientes para dirigir la ejecución material de las obras de edificación; redactar estudios y planes de seguridad y salud laboral; elaborar y desarrollar proyectos técnicos; realizar actividades técnicas de cálculo, mediciones, valoraciones, así como peritaciones, inspecciones, o efectuar levantamientos de planos en solares y edificios.

Asimismo, estarán en disposición de gestionar las nuevas tecnologías edificatorias; realizar análisis, evaluaciones y certificaciones de eficiencia energética y estudios de sostenibilidad en edificios; ejercer la docencia en las disciplinas correspondientes a su formación académica; gestionar el uso, conservación y mantenimiento de edificios; asesorar técnicamente en los procesos de fabricación de materiales utilizados en la construcción; y gestionar el proceso inmobiliario en su conjunto.

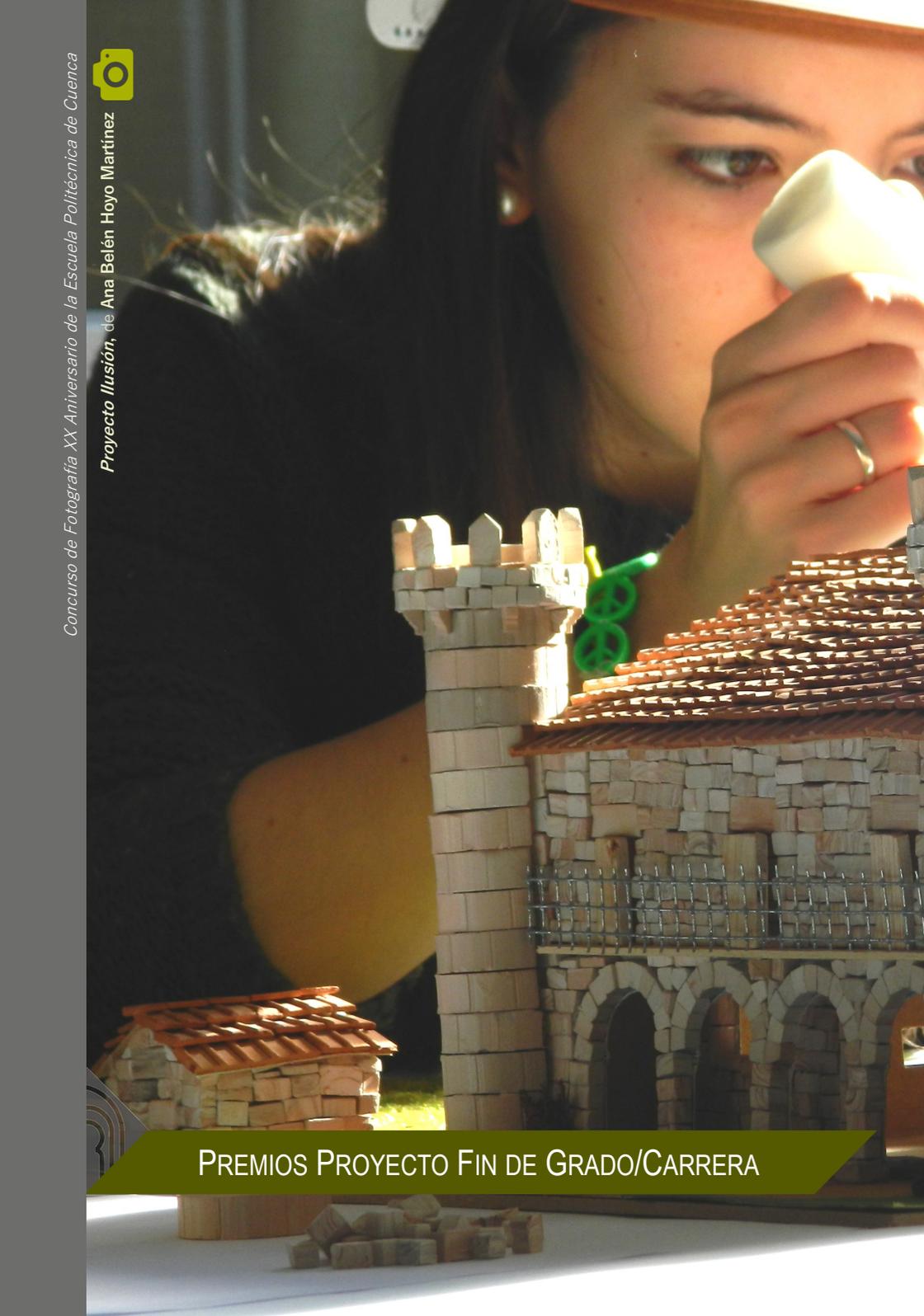
Con tal diversidad de competencias profesionales, las salidas laborales que se brindan son muchas, pudiendo orientar el futuro profesional al ámbito de la Administración Pública, el mundo empresarial en empresas promotoras y constructoras, así como en aquellas relacionadas con este sector como empresas de tasación inmobiliaria, fabricantes de materiales, compañías aseguradoras o servicios de prevención; y el ejercicio libre de la profesión.

La formación se apoya con los recursos materiales que la EPC pone a su disposición y entre los que ocupan un lugar destacado los laboratorios científico-técnicos, así como aquellas nuevas tecnologías que posibilitan profundizar en las herramientas informáticas.

Además, la Escuela Politécnica de Cuenca es consciente de la importancia que tiene aprender trabajando con los mejores en empresas del sector, de ahí que el alumnado pueda realizar prácticas en el más del centenar de empresas e instituciones con las que el centro tiene firmado convenios de colaboración, lo que supone un primer contacto real con el mundo laboral al que accederá una vez superado el periodo formativo.

En ese intento de garantizar la formación integral del alumno, se tiene opción de complementar la formación académica en otros países gracias a los convenios de colaboración que la Escuela tiene suscritos con diferentes universidades extranjeras, algo que asegura una enriquecedora experiencia desde el punto de vista académico y personal, y un elemento de peso en su currículo por ser de gran valor para las empresas.



A close-up photograph of a woman with dark hair and a brown hat, looking intently at a miniature model of a stone castle. She is holding a white object, possibly a piece of clay or a tool, near her face. The model is constructed from small wooden blocks and has a tiled roof. The scene is lit with warm, dramatic lighting, creating strong shadows and highlights. A green ribbon banner is at the bottom of the image.

PREMIOS PROYECTO FIN DE GRADO/CARRERA

## PREMIOS PROYECTO FIN DE GRADO/CARRERA

Cada curso académico, el esfuerzo realizado por los alumnos de la Escuela Politécnica de Cuenca se ve recompensado con la obtención de distintos premios y galardones, tanto a nivel interno de la Universidad, como a nivel Nacional. En concreto, los premios PFG/PFC son otorgados por la EPC, a propuesta de la Comisión de PFG de Ingeniería de Edificación/Comisión de PFC de Arquitectura Técnica, a los proyectos con la mejor calificación entre los realizados en el mismo año.

- 2015/16: D. Cristina Lara Gómez,**  
por el PFG "Caracterización y Propuesta del Mimbre como Material de Construcción".
- 2014/15: D. Jesús Ángel Martínez Carpintero,**  
por el PFG "Parametrización del prototipo "Symbcity house" en software BIM (ArchiCAD)".
- 2013/14: D. Octavio Ferrero Camargo,**  
por el PFG "Instalaciones en Rue des Suisses, París (Francia)".
- 2012/13: D<sup>a</sup> Mónica Canosa Mora y D<sup>a</sup> Ana María Coronado Gómez,**  
por el PFG "Estudio metodológico sobre degradación, conservación y puesta en obra de pétreos naturales como material de construcción en la catedral de Sta María (Cuenca)".
- 2011/12: D<sup>a</sup>. Carmen María Gómez-Monedero Castellanos,**  
por el PFG "Edificio de 16 viviendas Avenue Versailles, 42. París (Francia). Estructura".
- 2010/11: D. Julián Lominchar Toledo,**  
por el PFG "Edificio de 14 viviendas Les Courtillières, Patin (Francia). Instalaciones".
- 2009/10: D<sup>a</sup>. Elena Zaballos Guijarro y D. Enrique Cantero Alarcón,**  
por el PFG "14 viviendas en Paipol; edificio de apartamentos".
- 2011/12: D<sup>a</sup>. Libertad Nieto Agudo,**  
por el PFC "Edificio de 15 VPO en El's Maiols en Cerdanyola del Valles ( Barcelona)".
- 2008/09: D<sup>a</sup>. Vanesa Rodríguez Tristán,**  
por el PFC "Edificio de 44 viviendas en Saint James Grove, NT43, Wandsworth, Gran Bretaña".
- 2007/08: D<sup>a</sup>. Gloria Ballesteros Jiménez,**  
por el PFC "Biblioteca Drive-in C/ Río Fresneda nº1-Cuenca.
- 2006/07: D<sup>a</sup>. Sandra Haro Haro,**  
por el PFC "Vivienda Unifamiliar María Hof "
- 2005/06: D. Jesús González Arteaga,**  
por el PFC "Proyecto de Ejecución de Vivienda Unifamiliar en Valdecabras (Cuenca)".
- 2004/05: D. Jorge García Rey y D<sup>a</sup>. María Del Mar González Fernández,**  
por el PFC "Rehabilitación del Convento de San Felipe".
- 2003/04: D. José Carlos Gómez Camino,**  
por el PFC "Reconstrucción de vivienda en Nickestrissse".
- 2002/03: D. David Valverde Cantero,**  
por el PFC "Reconstrucción grupo arquitectura HANS OUD".
- 2001/02: D. Ángel Julián Calvo Castillejo,**  
por el PFC "Monográfico Hormigón: Componentes, dosificación y control de calidad".

Concurso de Fotografía XX Aniversario de la Escuela Politécnica de Cuenca



Sobre papel, de Beatriz Gómez Ayllón



BIBLIOTECA DE PROYECTOS FIN DE GRADO

## BIBLIOTECA DE PROYECTOS FIN DE GRADO

La EPC cuenta con una Biblioteca de Proyectos Fin de Grado en Ingeniería de Edificación donde, convocatoria a convocatoria, se depositan y catalogan desde el curso 1997-1998, cada uno de los PFG's de los egresados.

Así mismo, el Centro trabaja en el mantenimiento de la misma y sus recursos para continuar ofreciendo, con éxito desde hace algunos cursos, el servicio de Préstamo de Proyectos Fin de Grado, destinado a estudiantes de la Escuela que deseen disponer como referente de estudio aquel PFG que más se ajuste a sus exigencias y necesidades.

Así, según tipología, contenido y desarrollo, los PFG's/PFC's en préstamo se clasifican en distintas modalidades.



*Monográfico*

*Obra Nueva. Edificio en Bloque*

*Obra Nueva. Vivienda Unifamiliar*



*Específico. Instalaciones*

*Específico. Estructuras*

*Específico. Cerramientos*



*Intervención. Restauración*

*Intervención. Adecuación*

*Seguimiento de obra*

Para consultar en detalle cualquier PFG/PFC desarrollado por los Titulados en Arquitectura Técnica/Graduados en Ingeniería de Edificación por la Universidad de Castilla-La Mancha, entre ellos los que figuran en la presente Guía, es posible contactar con los responsables del servicio de préstamo, se pone a disposición el teléfono 969179100 - Ext. 4871 / 96417, o mediante correo electrónico dirigido a [becariospolitecnica@gmail.com](mailto:becariospolitecnica@gmail.com).

El préstamo se dirige a los estudiantes del Grado en Ingeniería de Edificación de la Escuela Politécnica de Cuenca, con periodicidad mensual, reconociendo la obligación de respetar la propiedad intelectual de autor del PFG que toma y se compromete a no copiar, bajo ningún concepto y ningún procedimiento, aquellos extremos que no sean de común conocimiento.



Cultura universitaria, de Javier Ayllón Soria  
accesit del jurado



### De invierno'

AGUIRRELA

En inviernos inverosímiles, Carolina,  
Luzmila con su aliento de manta colorada  
Y un loco el fuego que brilla en el salón.

El día aquel había puesto, ella se vestía,  
Nuestro amor y chocó la tibia de Aloysius',  
Que cuando oscila un símbolo de vida del Japón.

Con su patita blanca vivande un dulce sueño;  
Eran sus brazos, como un capa gata,  
Y a boca su mano rozaba y halagaba.

Como una rosa que florece de luz,  
Alas las alas, siempre con su aroma misterio,  
Y un tanto en la parte del pelo de Finn.

Revoluciones

ASSOCIATION OF BUILDING ENGINEERS

## ASSOCIATION OF BUILDING ENGINEERS (ABE)

Desde el curso 2012-2013, la EPC es un centro afiliado de la Association of Building Engineers (Portal ABE). Dicha afiliación implica el reconocimiento de los titulados por este Centro (Graduados en Ingeniería de Edificación y Arquitectos Técnicos) para el ejercicio profesional como Graduados en Ingeniería de Edificación en el ámbito Commonwealth (Reino Unido, Australia, Canadá, India, etc.), certificando que se ha logrado con nuestros estudios de Grado un nivel de competencia profesional en el que pueden confiar los ciudadanos y clientes.

Además, ABE tiene acuerdos bilaterales con los principales colegios del ámbito de la construcción para la entrada directa de sus asociados (Direct Entry Route), lo que abre las puertas a una enorme gama de opciones para los egresados, entre ellas, RICS, CIOB, CIAT... Por otro lado, ABE es miembro afiliado del BEC (British Engineering Council), permitiendo a los egresados ser Chartered Engineer del BEC. Además, ser miembro de ABE es condición suficiente para habilitar directamente títulos protegidos en sitios como la República de Irlanda (Building Surveyor, Quantity Surveyor).

Por todo ello, este reconocimiento supone un importante logro del Centro, pues ofrece a nuestros egresados numerosas oportunidades de trabajo en diversos ámbitos de la edificación, la construcción y la ingeniería.

Existen cuatro niveles de adhesión en función de la titulación y de la experiencia laboral.

- **Student member.** Estudiante de una titulación del sector de la construcción con matrícula en curso, que está adquiriendo experiencia práctica. Participa en los servicios y actividades de la Asociación a nivel regional y nacional.
- **Graduate member (GradBEng).** Miembros graduados a los que se reconoce el estatus de posgrado y su capacidad para practicar en el máximo nivel técnico en el ámbito de la industria de la construcción.
- **Corporate Member Class (MBEng).** Miembro cuya competencia y experiencia práctica le permite ejercer la profesión de Graduado en Ingeniería de Edificación con plena cualificación profesional.
- **Corporate fellow (FBEng).** Es el grado superior dentro de la Asociación y refleja el conocimiento, pericia, experiencia y posición en el sector. Este grado está a disposición de Titulados en Arquitectura Técnica y Graduados en Ingeniería de Edificación.

Para la gestión de dicha adhesión, en colaboración con ABE, la EPC ha creado un portal específico en <http://uclm.tgi.com.es/>. Para cualquier duda o sugerencia, contactar a través de la siguiente dirección de correo electrónico: [abe.politecnica.cu@uclm.es](mailto:abe.politecnica.cu@uclm.es)

DE CERCA...

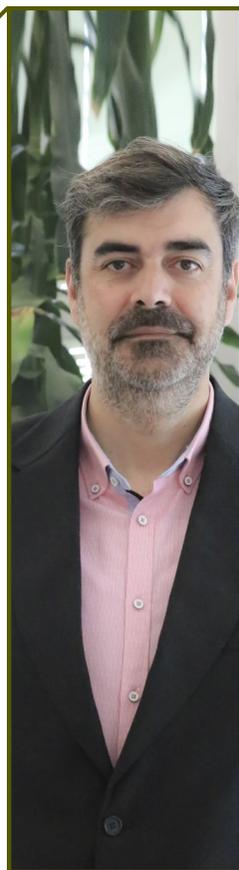
INTRODUCCIÓN

ESCUELA POLITE



*El Proyecto Fin de Grado es el último y más importante trabajo que los estudiantes deben realizar para finalizar sus estudios de Grado, un último peldaño de esa escalera que se ha ido ascendiendo curso tras curso, un esfuerzo final para obtener el título que abre las puertas a un mercado laboral cada vez más exigente. Y aunque el Proyecto Fin de Grado se realiza al final de la carrera es uno de los trabajos más complicados, puesto que debe ser un compendio de todo lo aprendido en el que demostrar que se han adquirido los conocimientos y competencias que se esperan de un buen profesional.*

*Como docentes nos enorgullece presentar esta publicación en la que recogen los resúmenes de los proyectos fin de grado presentados por nuestros estudiantes del Grado en Ingeniería de Edificación en el curso 2015/16, trabajos de una gran calidad que ponen de manifiesto el buen hacer de profesores y la elevada motivación de los alumnos, situando a la Escuela Politécnica de Cuenca como centro de referencia en los estudios de Ingeniería de Edificación en Castilla-La Mancha.*



**José Manuel Blas Arnau**  
Director Escuela Politécnica de Cuenca

*El PFG es una asignatura del Plan de Estudios de la titulación de GIE cuya finalidad es poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el periodo de docencia de dicha titulación, pretendiendo con ello que el estudiante alcance altos niveles de perfeccionamiento en las distintas disciplinas abordadas en la enseñanza recibida.*

*Supone la realización por parte del estudiante de un proyecto o estudio, en el que se integren y desarrollen los contenidos formativos recibidos, y las capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia de la titulación de GIE.*

*Orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación de GIE (título que habilita para el ejercicio de la actividad profesional regulada de Arquitecto Técnico) y, por ello, a completar la capacidad técnica y profesional indispensable para el ejercicio eficaz de dicha profesión.*

*En consecuencia, el PFG aborda el proceso constructivo en el ámbito de la edificación y/o la urbanización en sus diversas facetas, como corresponde al perfil general y carácter terminal del título de Grado en Ingeniería de Edificación.*





Escuela Politécnica CUENCA



*Si respetas la importancia de tu trabajo, éste, probablemente, te devolverá el favor”*  
Mark Twain



GRADO EN  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

PFG



CURSO ACADÉMICO 2015 - 2016

PROYECTOS FIN DE GRADO



MEMORIA



ESTUDIO GEOTÉCNICO



PLIEGO DE CONDICIONES



ESTUDIO PATOLÓGICO



PLANOS



MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO



MEDICIONES Y PRESUPUESTO



FICHAS TÉCNICAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS



CONTROL DE CALIDAD



ANÁLISIS-CERTIFICADO ENERGÉTICO



PROGRAMACIÓN DE OBRA



PLAN DE ACTIVIDAD



JUSTIFICACIÓN DEL CTE



ANÁLISIS DE DOC. DE REFERENCIA



CÁLCULO DE INSTALACIONES



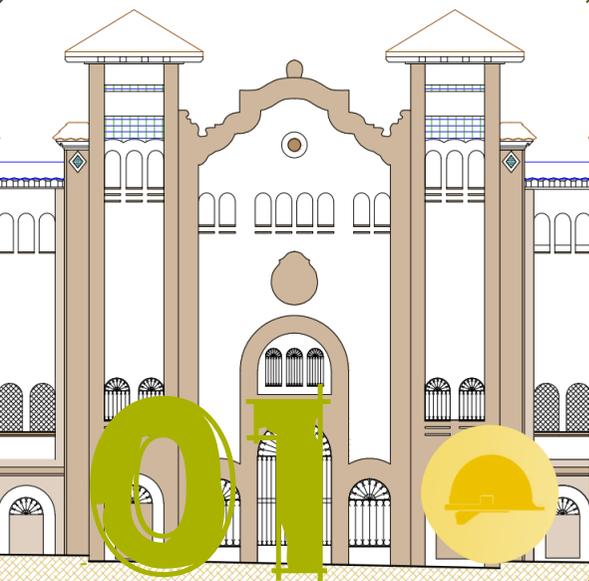
SEGUIMIENTO DE OBRA



CÁLCULO DE ESTRUCTURAS



ESTUDIO DE VIABILIDAD



# PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN LA PLAZA DE TOROS DE CUENCA Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN

OCTUBRE 2015

INTERVENCIÓN

El presente proyecto tiene como objeto la subsanación de todos los daños que presenta debido a su antigüedad y falta de mantenimiento. Llevando a cabo el análisis de las patologías se proponen soluciones para solventar estos problemas así como la adecuación de los bajos de la Plaza como locales comerciales para dotar de vida a la Plaza durante todo el año.

El edificio objeto del presente estudio corresponde con la Plaza de toros de Cuenca. El estilo de la plaza es un ejemplo de arquitectura modernista. Ésta fue trazada por Luis F. Urosa, con la construcción a cargo de José María Aguirre. Fue inaugurado el día 4 de Septiembre de 1927. La recepción definitiva de las obras tuvo lugar en 1930. Ha tenido varias actuaciones, la de mayor entidad se llevó a cabo en 1975.

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Fichas Estudio Patológico
3. Estudio de Seguridad y Salud
4. Control de Calidad
5. Planificación de obra
6. Mediciones y presupuestos
7. Pliego de condiciones
8. Planos
9. Cálculo Estructural
10. Cálculo para evacuación de aguas



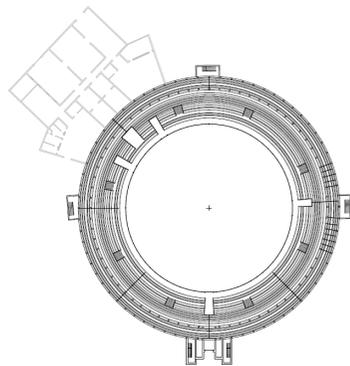
## TOMA DE DATOS

Para facilitar el estudio, la toma de datos y la representación de las patologías en los planos, se ha dividido por elementos el edificio, por lo que encontramos patologías de: fachada interiores y exteriores, del muro interior de la plaza, del graderío visto desde el exterior, del forjado de graderío visto desde el interior y en los cuerpos anejos que albergan las escaleras de acceso de gradas y andanadas.

## ESTADO ACTUAL

La planta de la plaza es circular, con 48,6m de radio. En el espacio que queda bajo el forjado de las gradas se encuentra el pasillo que funciona como canalizador de los espectadores. Cuenta con seis entradas además de la principal, que está alojada en un cuerpo saliente de la fachada. Exteriormente, las localidades se dividen en tendidos, gradas y andanadas. Además cuenta con un edificio anejo que alberga el patio de cuadrillas, corrales, cuadras, etc.

La estructura de la plaza casi en su totalidad de hormigón armado formada por cinco anillos concéntricos que no dejan de ser pórticos que siguen una forma circular. Cada pórtico cuenta con setenta y tres pilares. El sistema estructural de las torres que albergan las escaleras en su interior consiste en muros de carga ejecutados con ladrillo, cerámico perforado.



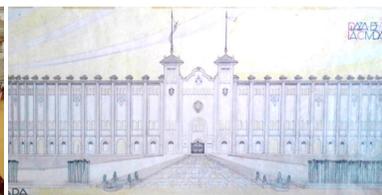
La redacción de este proyecto viene justificada debido al mal estado que presenta la edificación y la necesidad de solventar las deficiencias encontradas, así como adaptar el edificio, en la medida de lo posible, a la normativa actual; garantizando la seguridad y comodidad del usuario.

## GEOMETRÍA Y DISTRIBUCIÓN

La fachada está compuesta por un sistema mixto, de hormigón de los elementos estructurales y de fábrica de ladrillo en los paños entre pilares, terminada con pintura plástica en dos tonos diferentes, utilizando el más oscuro para los elementos de hormigón. La plaza de toros es descubierta salvo en la zona de las gradas, en las que actúa como cubierta los asientos de andanada que quedan descubiertos. Encontramos cubiertas en la coronación de los torreones que sobresalen de la fachada. Consiste en una losa de hormigón armado de 10cm de canto apoyada sobre una serie de vigas que a su vez apoyan en los muros de fábrica de las torres. La pendiente se consigue mediante un sistema de tabiques palomeros sobre la que se colocan los tableros y como remate las tejas curvas árabes, consiguiendo cubiertas a cuatro aguas.



Graderío



Alzado por L. F. Urosa



Entrada Principal

## ESTUDIO PATOLÓGICO

Se pretende realizar un estudio patológico del inmueble para determinar su estado actual y así, tomar las decisiones más apropiadas para su posterior intervención. Este estudio está compuesto por la memoria de patologías, fichas patológicas y planos de patologías.

La plaza presenta graves patologías tanto en su interior como en el exterior. Tal y como se expone en el informe patológico, es imprescindible la resolución de la presencia de agua en el graderío ya que es el problema más grave que presenta la edificación. Para ello se ha llevado a cabo un cálculo hidráulico para comprobar la capacidad de evacuación de los tubos instalados y para dimensionar los elementos nuevos a instalar.

Se ha apreciado claramente una gran presencia de humedad en el arranque del muro de fachada, producida por capilaridad e infiltración, lo que explica la aparición de numerosas patologías en él.

Una vez resuelto el problema de las humedades, principal causante de la pérdida de capacidad portante del forjado del graderío, es necesario proyectar una serie de refuerzos para las zonas más dañadas para evitar un colapso.

LESION (FISICA / HUMEDAD)	FICHA 01	LOCALIZACIÓN: Avda Reyes Católicos nº 2, Cuenca	REF. EN PLANO: PAT-10 Código
ELEMENTO		ZONA DE ESTUDIO	
Muro de fachada			
SISTEMA CONSTRUCTIVO			
Muro de fachada exterior e interior y presencia de humedad en las juntas de forjado			
TIPO DE LESIÓN			
FISICA	QUÍMICA	MECÁNICA	
DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN			
Mancha de humedad en la parte baja del muro que sigue por el interior a la parte de la fachada que se ve en la foto. Se observa que el muro está húmedo y se respalda por el exterior del muro.			
ELEMENTO ESTRUCTURAL			
Muro			
PELIGRO DE ESTABILIDAD			
Baja			
URGENCIA DE INTERVENCIÓN			
Alta			
ANÁLISIS Y POSIBLES CAUSAS		POSIBLES ACCIONES Y ENSAYOS	
Humedad ocasionada por el agua de una red de saneamiento.		Comprobar si se trata de humedades capilares mediante un diagnóstico para determinar de ellas.	
Humedad producida por filtración de agua de lluvia por la envolvente del edificio.		Capilaridad del agua de acueducto antes de que entre en contacto con el edificio e intervenir oportunamente.	
Humedad producida por el escape de agua que se produce en el edificio, especialmente en el exterior.		Infiltraciones entre el edificio e interior y mejora la impermeabilización de la parte baja del muro.	
SITUACIÓN EN PLANO			



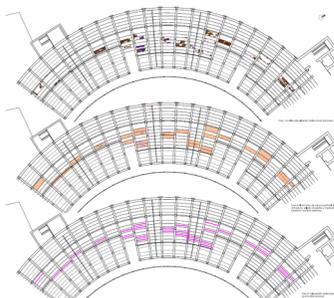
Escaleras de acceso



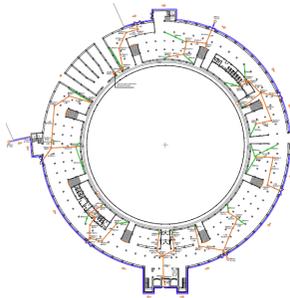
Estado actual exterior

Estado actual interior

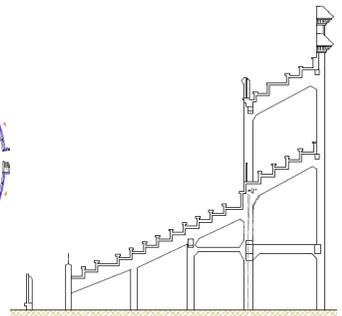
En general, los pilares presentan pérdida de verticalidad debido, principalmente, al empuje que ejerce la grada sobre ellos. El punto más desfavorable es el encuentro entre el forjado que conforma el tendido y la grada y dichos pilares. Las escaleras presentan falta de rigidez, además de provocar una panza en el tercio inferior del muro longitudinal exterior sobre el que descansa, debido al empotramiento en el apoyo.



Actuación sobre graderío



Red de saneamiento



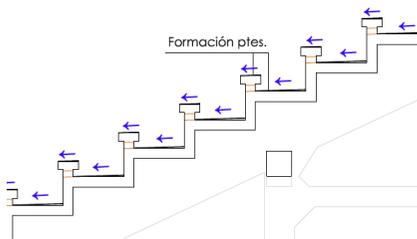
Sección

## SOLUCIONES E INTERVENCIÓN

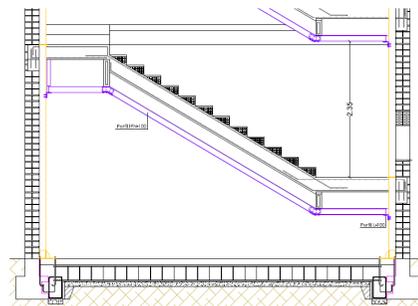
En la intervención de la iglesia se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Creación de tubos de evacuación tanto en la zona de grada como en las filas de barrera y contrabarrera para finalmente colocar el sumidero en la fila de la barrera.
- Limpieza de los tubos existentes ya que muchos se encuentran taponados por suciedad.
- Creación de un sistema de pendientes sobre el graderío y posterior impermeabilización para evitar que el agua quede estancada.
- Instalación de canalones y bajantes como elemento de recogida de aguas pluviales, que irán a parar a una serie de puntos de recogida distribuidos por la plaza. Además se dispondrá una red de saneamiento enterrada, interfiriendo lo menos posible con la cimentación.
- Creación de una cámara bufa alrededor del perímetro del edificio con un drenaje perimetral que dirija el agua recogida a la red de saneamiento municipal.
- Los refuerzos estructurales se realizarán mediante un sistema innovador de bandas de materiales poliméricos reforzados con fibras de vidrio y carbono (CFRP)
- Ampliación de la sección del zuncho “tendido-grada” que trabaje conjuntamente con el zuncho antiguo y sea capaz de responder de manera eficaz a las cargas actuantes sobre él. Se realizará de hormigón armado.
- Refuerzo de la escalera mediante una estructura auxiliar para paliar los dos problemas observados.
- Se sustituirán los tirantes existentes en las bóvedas y la cúpula por otros de acero inoxidable.

Una vez solucionados los 5 grandes problemas que presentaba la Plaza, se pretende conseguir que ésta goce de un aspecto y decoro apropiados. Se llevará a cabo en cuatro fases: limpieza de todos los restos de suciedad tanto de pátinas, grafitis, eflorescencias y resto de organismos biológicos, sellado de las fisuras y grietas, reparación de los desprendimientos tanto de los desconchones como el relleno de aquellas zonas en las que exista pérdida de material o reposición de tejas, y vierteaguas. Finalmente, reposición de todos los acabados, tanto interiores como exteriores.



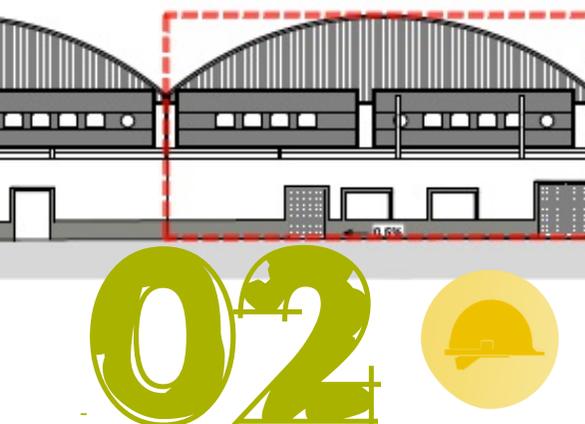
**Formación de pendientes**



**Refuerzo de escaleras**

Se propone la adecuación de los bajos de la Plaza como locales comerciales, para dotarla de vida durante todo el año, con los consiguientes beneficios que eso le reportaría. Se han proyectado los siguientes locales: bar/cafetería con una zona de mesas, museo de la tauromaquia, tienda de ropa, Zapatería, bar de copas, sala de descanso para los toreros, bodega para degustación de vinos, tienda de productos típicos y souvenirs, dos almacenes para acopio de enseres y materiales propios de la plaza así como los dos aseos ya existentes. La idea es crear un centro de ocio tipo “centro comercial” pero con el encanto de encontrarse dentro de la plaza.

# PROYECTO DE ADECUACIÓN: CENTRO SOCIAL JUVENIL EN OCAÑA (TOLEDO)



FEBRERO 2016

ADECUACIÓN

El objetivo del proyecto es la elaboración de documentación técnica para poder desarrollar la construcción de un centro para jóvenes, desarrollado en Planta Baja y Planta Primera. Se actuará sobre una nave existente adaptándola a las necesidades que requiere la construcción de dicho centro. En el diseño se han aplicado en la medida de lo posible los principios de sostenibilidad, buscando sistemas constructivos novedosos e integrando la naturaleza del entorno.

El centro social juvenil Ekko será un centro orientado para los jóvenes, por lo que el proyecto consistirá en realizar talleres lúdicos y culturales para proporcionar espacios confortables donde los usuarios puedan pasar su tiempo libre. La realización de un jardín invernadero, proporcionará un área natural para la realización de actividades grupales relacionadas con el cuidado y conocimiento de las plantas. El centro contará también con tres aulas como espacios polivalentes, cafetería, una sala multiusos, una biblioteca y una sala de estudios.

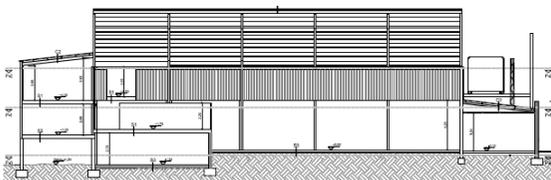
El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria descriptiva y justificación del Invernadero.
2. Mediciones y Presupuesto
3. Pliego de Condiciones.
4. Memoria de Calidad.
5. Anexo de Instalaciones y CTE.
6. Cuestionarios Apoyo.



## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El edificio se encuentra en una de las salidas de la localidad de Ocaña (carretera de Albacete), en una parcela donde hay un conjunto de edificios formados por dos naves que comparten pórtico central, con cubierta abovedada y con anexos posterior y exterior adosados.



Sección Lateral

La nave sobre la que se va a intervenir es de planta rectangular y cubierta abovedada, con una superficie construida de 1.361,5 m<sup>2</sup>, y cuenta con acceso directo por la vía pública.

## TRAS LA INTERVENCIÓN...

Por su geometría y usos se diferencian tres zonas:

- La entrada (nivel 0), con la recepción que da acceso al centro; los aseos y cuartos de instalaciones.
- El invernadero, con dos espacios: El jardín/invernadero (nivel 0), un espacio diáfano dedicado a la naturaleza; y las estancias del centro: las aulas (nivel 1), la biblioteca/sala de estudios (nivel 5).
- El anexo posterior, donde se sitúa la cafetería (nivel 2), los aseos y la zona multiusos (niveles 4-5).

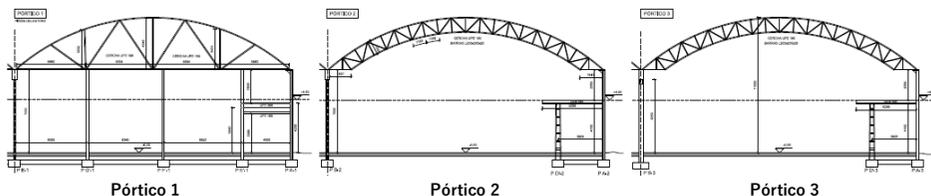


Interior Nave

La transformación de la nave central en un jardín/invernadero, se consigue aprovechando la geometría de la cubierta para conseguir que se produzca el denominado Efecto Invernadero, que junto con la incorporación de una serie de instalaciones se conseguirá un jardín interior con unas condiciones térmicas más favorables que en el exterior.

## SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio original tiene una estructura construida con perfiles de acero laminados en caliente. La nave central la forman 6 pórticos sobre los que apoya la estructura de cubierta de cerchas semicirculares. En los laterales las cerchas se apoyan sobre pilares intermedios. La estructura de los anexos delantero y posterior también es metálica, y esta adosada sobre los pilares laterales de la nave central. Encontramos dos tipos de forjados diferentes en éste edificio. Forjado unidireccional de las losas alveolares con capa de compresión sobre estructura metálica y forjado unidireccional de viguetas pretensadas y bovedillas cerámica sobre muro de carga de 1 pie de espesor (sótano anexo posterior). La estructura existente se va a respetar en su totalidad, y el diseño proyectado se ajustará a las características del edificio actual. Para establecer comunicación entre los distintos espacios será necesario la implantación de estructuras secundarias para la creación de rampas, escaleras, plataformas y foso de ascensor.



Pórtico 1

Pórtico 2

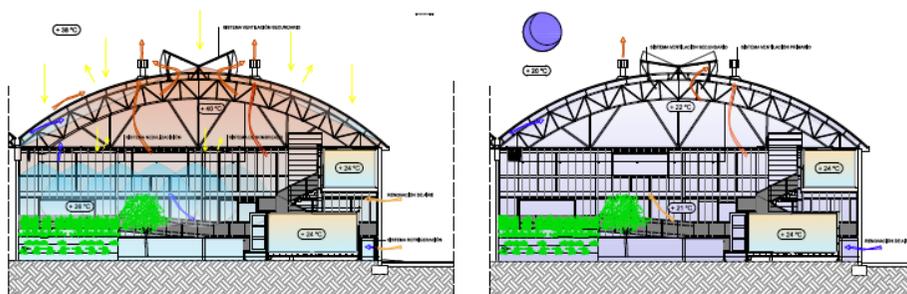
Pórtico 3

## ANÁLISIS NECESIDADES CLIMÁTICAS: CONDICIONES ÓPTIMAS DE LOS CULTIVOS

Las características climáticas del invernadero deben analizarse en relación con las necesidades de las plantas que se intenten cultivar.

Las plantas de estación cálida están adaptadas a temperatura de aire con medias mensuales de 17-27°C, que corresponde con los siguientes límites: temperatura mínimas medias de 12°C, temperaturas máximas medias mensuales de 32°C. Las heladas destruyen a las especies de estación cálida. Este riesgo puede despreciarse si la temperatura mínima media mensual excede de 7°C

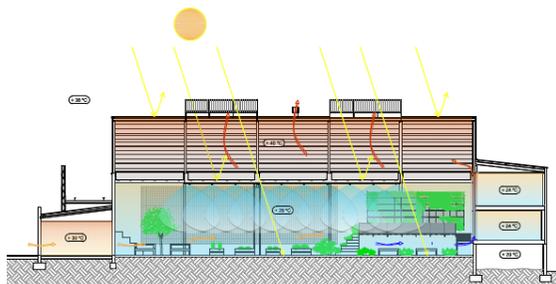
Requieren una cierta amplitud o variación diaria de temperatura, para que su comportamiento fisiológico sea normal. La diferencia mínima entre las temperaturas medias del día y de la noche, es alrededor de 5 a 7°C (Información obtenida del documento "El cultivo protegido en clima mediterráneo" de la FAO).



Es importante considerar que a pesar de no ser un dato climatológico clásico, la temperatura del suelo es un factor medioambiental determinante. Parece que hay un valor umbral mínimo de temperatura del suelo (fijado aproximadamente en 15°C para cultivos de estación cálida).

### - Sistema Ventilación Secundario.

Sistema de ventilación de apoyo para los meses más calurosos del año. A las ventilación cenital con apertura motorizada. Estructura con tubos de acero galvanizado. Material de cubrición policarbonato compacto ondulado translúcido. Motor reductor accionado por control de clima.



### - Sistema nebulización. Sistemas de enfriamiento y riego por micro difusión aéreo localizado. Formado por tuberías de PP-R y inyector nebulizador de latón de 70 Bar.

### - Sistemas de sombreado: Sistema de sombreado mediante toldos plegables motorizados. Formado por estructura ligera mediante tubos de acero sujeta a estructura de cubierta. Activación mediante temporizador.

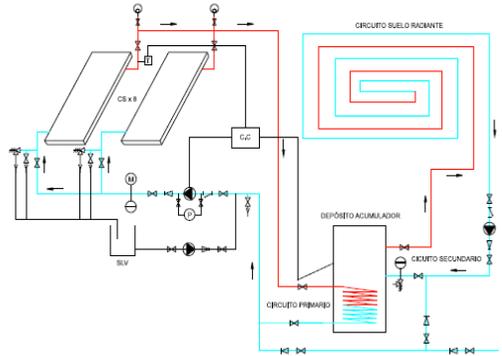
### - Sistema de refrigeración cooling. Sistema de refrigeración por enfriamiento evaporativo. Disposición de panel evaporativo a la salida de rejilla de ventilación.

### - Sistema entrada de aire: Rejilla con compuerta de regulación motorizada de aluminio extorsionado. Medidas 90x90 mm. Paso de aire sistema de ventilación primario y secundario. Con malla anti-insectos.

## SISTEMA DE CALEFACCIÓN

**Instalación de suelo radiante.** Debido al descenso de la temperatura exterior, los cielos claros, la sequedad del aire y los vientos fuertes, puede ser necesario en algunos momentos el aporte de energía mediante un sistema de calefacción.

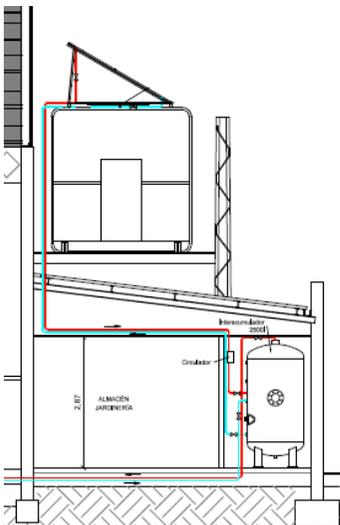
Para obtener las mejores prestaciones del invernadero se decide dotar a éste de un sistema de calefacción con generador de energía renovable siguiendo lo establecido en el punto 2 de la sección HE0 del DB-HE y lo establecido en IT 1.2.4.6.4. Climatización de espacios abiertos del RITE.



La temperatura del suelo es muy importante para el buen crecimiento de las plantas. El invernadero tiene un gran volumen y conseguir un aumento de la temperatura del aire de 5°C requerida una gran cantidad de energía, por ello se decide actuar directamente sobre el terreno. Se aumentará la temperatura del terreno 5°C de manera que alcance valores próximos a los 15°C de temperatura media recomendados por la FAQ.

El sistema se situará debajo de las bancadas de huerto, de manera que el calor subirá aportando unas condiciones más favorables a la zona de cultivo.

La latitud del lugar y la estación del año condicionan el que las necesidades de fotoperiodo de los cultivos queden satisfechas o no, necesidad ligada a la duración de la noche más que a la del día. De ser preciso, la duración de la noche puede modificarse con facilidad, utilizando las técnicas de sombreado o la iluminación intermitente para acortar la noche. En cualquier caso, independientemente de que las especies sean de día neutro o pertenezcan a un grupo de día corto o de día largo, el crecimiento no es normal hasta que los cultivos hayan recibido un número de horas de insolación.



Para ayudar a conservar el calor durante la noche se utilizarán pantallas térmicas. Para que el material aislante sea ideal debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe reflejar en vez de absorber el infrarrojo lejano. Si la pantalla refleja el infrarrojo lejano, que es emitido por las plantas, el suelo, la calefacción artificial, no aumenta su temperatura y por lo tanto transmite menos calor hacia el exterior.
- Ser móvil, ya que si el material es fijo siempre ocasiona una pérdida adicional de luz, que a menudo excede el nivel de tolerancia.
- Debe ser buen aislante térmico.
- Ser económico.



# INTERVENCIÓN EN LA IGLESIA PARROQUIAL DE SAN ANDRÉS APÓSTOL DE MORAL DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)

JULIO 2016

INTERVENCIÓN

La intervención proyectada intenta resolver los problemas estructurales de la cubierta, surgidos por la mala estanqueidad de las mismas y trasladando el problema tanto al interior del templo (haciéndose visible en las bóvedas), como al exterior (fachada). El Seguimiento de Obra transcurre durante la Ejecución material de la Intervención, con inicio en Octubre del 2014 y finalización en Abril del 2014.

En la intervención de la Iglesia Parroquial se pueden diferenciar tres ámbitos de actuación: el interior del templo, las cubiertas y por último, el exterior del templo; identificándose así las siguientes fases:

- Reparación y rehabilitación de cubiertas y su estructura, incluyendo la consolidación de cornisa.
- Reparación y rehabilitación de la torre, incluyendo consolidación de paramentos.
- Limpieza y protección general de las fachadas.
- Dotar al edificio de las siguientes nuevas instalaciones: línea de iluminación en la zona de la nave principal y presbiterio bajo cubierta, línea de alimentación para las tomas de corriente, línea de alumbrado de emergencia, sistema de detección de incendios por medio de detectores iónicos y CO, y sistema de recogida de aguas de la cubierta de la nave principal y presbiterio.

Con todo ello, el desarrollo del presente PFG arroja la siguiente documentación:

1. Memoria
2. Estudio Patológico
3. Estudio de Seguridad y Salud
4. Planificación de obra
5. Mediciones y presupuesto
6. Planos



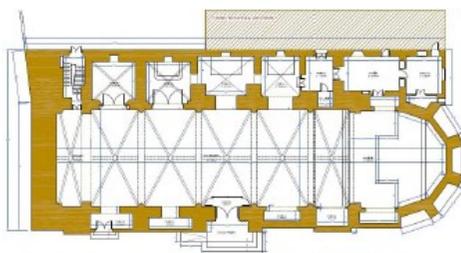
## PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se comenzará por desmontar toda la cubierta y su estructura para eliminar, por tramos, los elementos que por su estado resulten irrecuperables, conservándose los tirantes y durmientes que continuarán arriostrando los muros durante la obra hasta colocar la nueva estructura portante.

Se dotará de una nueva evacuación de aguas pluviales de cubierta por medio de canalones; y sobre el aislamiento se ejecutará una capa de compresión de 2 cm a base de mortero de cemento pobre, armado con malla electrosoldada y lámina impermeabilizante transpirable, ejecutando sobre ella los nuevos paños de cubierta a base de teja árabe tomadas una de cada cinco hiladas.

Finalmente se dotará a los aleros de la nave principal y presbiterio de unos canalones de quartzinc que llevarán el agua desde la cubierta hasta alejarla de la cimentación, todo ello suficientemente dimensionado para recoger la superficie de la cubierta que les corresponda y con rejillas salvahojas.

Se actuará en las fachadas de modo que se repongan adecuadamente los morteros y sillares, previa limpieza de restos de mortero con soplado de pistola de aire comprimido a 6 atm e inyección de mortero epoxídico con carga silícea.



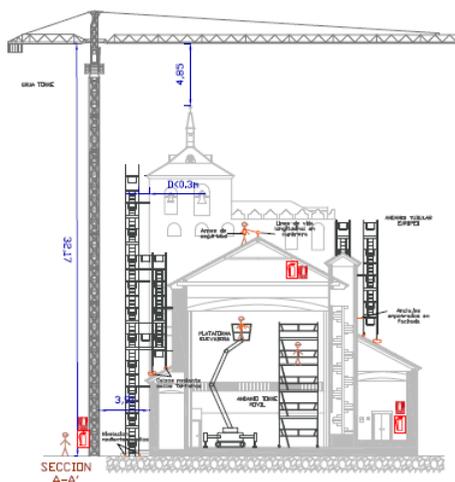
Tras una primera inspección ocular se describen los daños identificados para concluir que, en general, y estructuralmente hablando, las condiciones del edificio son deficientes, originadas por la mala respuesta de la estructura ante la entrada de agua que ha provocado que las bóvedas colaboren en la sustentación de la techumbre, apreciándose notables humedades por filtración en la cubierta con afección de las cerchas de par y nudillo, en las bóvedas, en las fachadas y en la torre.

## SEGURIDAD Y SALUD

Se analiza conforme la normativa vigente el Estudio de Seguridad y Salud incluido en la documentación de partida como un anejo a la memoria.

Fue imposible el análisis del Plan de Seguridad y Salud, pese a que consta de su existencia y creación por parte del contratista, según especifica la Ley, ya que éste no fue facilitado al alumno durante la fase de seguimiento de obra. Por lo tanto, y como parte del TFG, fue realizado por el alumno para adjuntarlo con la documentación elaborada y complementaria.

El Plan de Seguridad y Salud se redacta a partir del Proyecto Básico y de Ejecución de la obra, y el Estudio de Seguridad y Salud de la obra.



## IMPLANTACIÓN DE LA OBRA

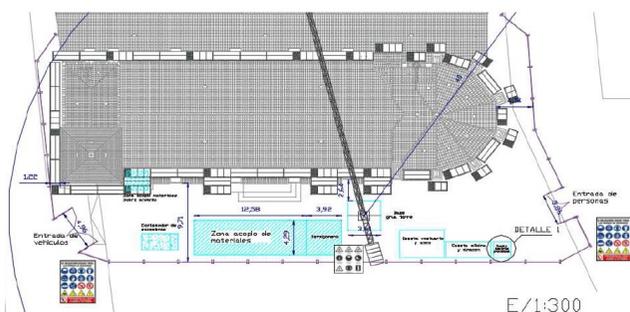
La primera referencia que tenemos en el proyecto de origen con respecto a la implantación de nuestra obra, es el plano denominado Plano de situación de residual, en el que se da una disposición aproximada de la ubicación de elementos tales como casetas de obra, grúa torre, zonas de acopios, delimitación perimetral de la obra por el vallado enrejado metálico, etc.

Destaca la ausencia de la ubicación de otros elementos como los andamios europeos tubulares, señalización de la obra, cuadro de obra provisional, resto de acopios materiales.



La dotación de electricidad de la obra se realizó mediante un armario exterior, colocado dentro de la delimitación de la obra por el vallado perimetral. También se encuentran debidamente organizadas las distintas zonas de acopios de la obra.

Por tanto, y en consecuencia del encargo, se elaboró un Plan de Seguridad y Salud, de forma que se implante en la obra la situación de las casetas, zonas de acopio para los diferentes materiales, ubicación de grúas, delimitación de obra...



Es conveniente destacar que antes de la realización de cualquier trabajo se deberá poner en práctica una buena organización de la obra con tareas como definir la entrada de maquinaria y personal, señalización obligatoria, así como los suministros de electricidad y agua.

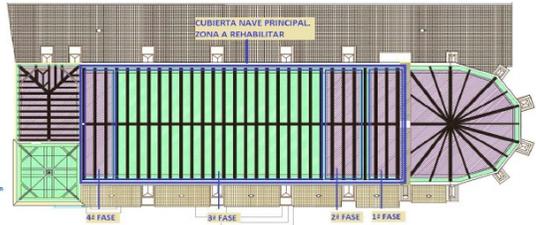
## REPARACIÓN Y REHABILITACIÓN CUBIERTA PRESBITERIO

Una vez identificadas las causas y las patologías en la cubierta se propone actuar en ella de modo que se desmontará la cubrición de la misma y la estructura que se encuentre en estado irrecuperable y reemplazarla por otra similar de madera y tablero de ripia, y sobre éste un aislamiento base de poliestireno expandido. Sobre este último se ejecutará una capa de compresión de 2 cm a base de mortero de cp. y finalmente una lámina impermeabilizante transpirable sobre la que se dispondrá la cobertura de teja semejante a la existente (recuperación de piezas para su recolocación) dotándola de canalones para la evacuación de las aguas. Se repondrán también la buhardilla de dicha cubierta y se repararán los aleros.



## REPARACIÓN Y REHABILITACION CUBIERTA DE NAVE PRINCIPAL

La actuación propuesta para esta zona de la obra comprende varios tramos de la cubierta de la nave principal. Como organización del proceso constructivo, se ha establecido que los trabajos se dividirán en cuatro fases, tres de ellas correspondientes a la rehabilitación total o parcial de determinadas zonas de la cubierta, y una cuarta a la limpieza y retejado de la misma. Por tanto, y basándose en la actuación propuesta en el proyecto de origen, la actuación en la estructura de madera es la siguiente:



La actuación propuesta para los elementos de cubrición de la estructura de madera, es propuesta en el proyecto de origen con el siguiente orden: encima de los últimos elementos estructurales de madera, los cuales se van a considerar las correas, se dispondrán de un nuevo enripiado de madera de pino Valsain, seguido de placas rígidas de poliestireno extruido a modo de aislamiento térmico, y sobre este, capa de compresión de mortero de cemento armado con malla electrosoldada. Posteriormente cubrición con lámina impermeabilizante y transpirable tipo Cubierta Plus y finalmente rematada con cubrición de teja cerámica tomadas una de cada cinco hiladas.

La ejecución real en la obra sufrió variaciones con respecto a lo proyectado en primer lugar en el proyecto de origen en los elementos de cubrición de la cubierta, al igual que en el caso de la estructura de la misma. También se produjo una importante variación con la disposición de determinados elementos por causa de una distinta solución a adoptar, la cual será debidamente expuesta en la fase de obra en concreto.

## LIMPIEZA Y REHABILITACIÓN DE FACHADAS

Tal y como se propone en el proyecto de origen, terminada la intervención del primer tramo de cubierta, se dispone a actuar en el segundo, de manera idéntica al primero.

Una vez limpiadas las fachadas de restos de morteros existentes y de piezas cerámicas en mal estado en fachadas, se verán consolidados los que se han de conservar y se sustituirán que no sean partícipes del estado que debe presentar el edificio. En las fisuras se inyectará mortero bastardo ligeramente epoxídico para evitar que el agua entre por dentro de la piedra y ocasiones desprendimientos.



La tercera parte de la intervención en la cubierta, corresponde al corrido del faldón de teja lo que incluye su limpieza y la consolidación de aquellos elementos como morteros que se encontrasen disgregados, así como las tejas cerámicas irrecuperables.

# CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DEL MIMBRE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN



JULIO 2016

MONOGRÁFICO

El uso del mimbre (fibra vegetal del género *Salix*), se remonta a los primeros orígenes de la Humanidad, debido a sus prestaciones y utilidad en las tareas cotidianas y agrícolas. Este proyecto está basado en el estudio y las posibilidades constructivas de la especie de mimbre que se produce en el norte de la provincia de Cuenca, *Salix Americana*, híbrido procedente de Norteamérica. Ha sido un cultivo muy extendido en esta zona a lo largo del siglo XX, encontrándose ahora en retroceso

Es objeto del presente PFG, la recopilación de información sobre los aspectos más relevantes del cultivo y la utilización del mimbre como material de construcción a nivel mundial, así como el estudio de sus propiedades físico-químicas y mecánicas, y el diseño de un elemento constructivo a partir de los tejidos del mimbre.

Todo ello se encuentra recogido en la siguiente documentación:

1. Generalidades del mimbre
2. Antecedentes constructivos
3. Estudio y análisis de sus propiedades
4. Elemento diseñado
5. Memoria de estructuras
6. Control de calidad
7. Gestión de residuos
8. Mediciones y presupuesto
9. Análisis comparativo



## CARACTERIZACIÓN DEL MIMBRE

El mimbre es una planta que se cultiva en diversas partes del mundo. La variedad cultivada en la Alcarria y Serranía de Cuenca es la *Salix Americana*. Consta de :

- **Raíz.** Formada por cuatro haces leñosos que alternan con cuatro haces de líber. Las raicillas nacen frente a los haces leñosos.
- **Tallo.** De distinto diámetro (oscilando entre 3mm hasta 2 cm) y longitud (de 1 a 3 m).
- **Hojas.** Se componen de peciolo, nervios y limbo. La longitud del peciolo es variable, generalmente arqueado. El limbo suele ser de forma alargada o lanceolada.
- **Flores.**



Las plantaciones de mimbre permanecen durante mucho tiempo, se suelen reproducir de formas asexual por medio de estacas. Requieren cuidados como es el control de malas hierbas y plagas. Algunas inclemencias meteorológicas perjudican a las plantas. La recolección se suele realizar con desbrozadoras mecánicas.

## PROCESO DE PREPARACIÓN DEL MIMBRE

Para poder utilizar el mimbre en sus diferentes aplicaciones es necesario que la medida de las varas sea homogénea. Por ello, se realiza el tallado de los mismos, que consiste en clasificar por tamaños los mimbres recolectados.

A partir de este proceso se pueden optar por dos vías:



- Dejarlo secar y utilizarlo posteriormente para vallados o para pelarlos después previo cocimiento.
- Empezarlos para que se produzca otra vez la brotación y así facilitar su pelado (quitar la corteza).

## UTILIDADES DEL MIMBRE

### CESTERÍA..

Las técnicas empleadas en el proceso de tejido son:

- **Remojado.** Se realiza en la pila, llena de agua hasta unos 30cm del borde. El mimbre se introduce en posición horizontal, sujetándolo para evitar que flote. El tiempo del remojo es variable, dependiendo del grosor del mimbre, oscila entre las cuatro y las doce horas.
- **Ecurrido.** Cuando se saca del remojo, se coloca en posición vertical u horizontal, donde se mantiene durante un tiempo variable en una cámara húmeda, hasta que ha expulsado el agua sobrante y mantiene la humedad necesaria para poder tejerlo.
- **Azufrado.** Para algunos trabajos finos se requiere que el tono del mimbre sea uniforme, para conseguirlo se apila en una habitación cerrada y se queman unas cuantas pastillas de azufre, cuya combustión provoca el blanqueo del mimbre. En la actualidad, se realiza muy poco.



**Proceso de tejido.** Existen distintas posibilidades para realizar el tejido del mimbre:

- **Entramado simple.** En torno a una urdimbre rígida, se tejen elementos de trama en forma sucesiva. En cada vuelta alrededor de la urdimbre, se va alternando el orden de la pasada, por encima y por debajo de ella. Se utiliza esta técnica en tejidos planos. Las variaciones más comunes son: Ortogonal, Triangular o estrellado y Radial.
- **Acordonado o Aduja.** Varilla o cordón estructural espiral recubierto con otra fibra de mayor ductilidad. Generalmente, se utiliza para formar la base de un cesto o canasto.
- **Trenzado.** Consiste en entrelazar de manera regular, un conjunto de tres o más ramales de fibra vegetal, para formar un cuerpo alargado y de mayor resistencia.
- **Aparejado o Torcido.** Torsión de dos elementos activos, en torno a la urdimbre dispuesta ortogonalmente, que se envuelve con la fibra torcida alternadamente.
- **Anudado o Malla.** Se corta la fibra en hebras que luego se tuercen hasta formar una soga, posteriormente se van anudando, formando anillos que se unen a otros por medio de lazos.



## ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LAS PROPIEDADES DEL MIMBRE

Se ha realizado un estudio de casi todas las propiedades a partir de los resultados obtenidos en ensayos con dos tipos de mimbre: blanco (empozado y pelado) y buff (cocido y pelado) y se analizan los posibles deterioros que puede sufrir a lo largo del tiempo. Dada la inexistencia de normativa reglada y consensuada internacionalmente referente al mimbre, se ha optado por ensayar este material conforme lo descrito en la serie normativa UNE-56.

Es un material biológico, ya que está compuesto principalmente por moléculas de celulosa y lignina; anisotrópico, ya que según sea el plano o dirección que se considere respecto a la dirección longitudinal de sus fibras el comportamiento tanto físico como mecánico presenta resultados dispares; higroscópico, porque tiene la capacidad de captar y ceder humedad en su medio, orgánico, renovable, poroso y heterogéneo. Cabe destacar que según investigaciones realizadas, la corteza del mimbre tratada con ciertos ácidos puede tener propiedades muy positivas en la eliminación de metales pesados.

En el laboratorio de materiales de la EPC se procedió al estudio y análisis de las siguientes propiedades del mimbre: contenido de humedad por desecación hasta el estado anhidro, peso específico, higroscopicidad, contracción lineal y volumétrica, dureza, resistencia a la compresión axial, resistencia a la flexión estática, resistencia a la compresión perpendicular a las fibras.

En la determinación de estas propiedades cabe destacar que el mimbre Buff ha manifestado muy buenas prestaciones en algunas de ellas, como en su contenido de humedad que ha demostrado ser una madera muy seca, higroscopicidad normal, con gran resistencia a la flexión estática y a la compresión perpendicular a las fibras.

El mimbre es una madera que se podría aplicar a la construcción en casos determinados. Para corroborar este uso se ha comparado las propiedades del mismo con las del pinus sylvestris. Las características físicas y mecánicas de ambas maderas son muy parecidas, presentando en algunas propiedades mejores prestaciones que la madera de ese tipo de árbol.

## DESARROLLO DE UN ELEMENTO CONSTRUCTIVO

Se pretende realizar una marquesina que tenga como utilidad acoger a los pasajeros en la espera de un transporte público-privado, o como posible punto de encuentro adaptada a un entorno rural determinado. Los elementos principales que compondrán la marquesina son: panel lateral de mimbre, panel posterior de mimbre, cubierta de mimbre y, por último, mueble urbano para la presentación de información. Realizando un estudio de las mediciones y del presupuesto de la marquesina y valorando su vida útil llegamos a la conclusión que el coste de la misma es menor que el de cualquier marquesina convencional.



Con la ubicación de este elemento estructural en el entorno rural propuesto se ha pretendido dar uso a un material renovable y sostenible al tiempo que se encuentra en consonancia con el entorno. Ello contribuirá a mejorar el medio rural ofreciendo nuevos recursos turísticos y de uso de materiales autóctonos.



## PROYECTO DE EJECUCION DE LOCAL PARA GIMNASIO Y VIVIENDA EN C/SAN ILDEFONSO, 18. ALMAGRO (CIUDAD REAL)

JULIO 2016

SEGUIMIENTO DE OBRA

El solar donde se ubica el edificio tiene una superficie de 507,90 m<sup>2</sup>, asemejándose su planta a la de un cuadrado. Debido a su localización en un urbanismo irregular, se producen leves descuadres en las medianeras de la parcela. El edificio consta por dos plantas sobre rasante y patio en la parte trasera. La planta baja se destina a local comercial, mientras que la primera planta estará dedicada a una vivienda de dos dormitorios. Siendo esta última actividad, la que determina el uso del edificio.

El periodo de seguimiento transcurre desde el comienzo de la obra, con el Acta de Replanteo hasta la finalización de la misma con la entrega del edificio a los propietarios. Debido a la abundante documentación recogida durante el seguimiento, se decide acotar su análisis para reducir las unidades de obra a estudio, realizando el seguimiento a partir de la ejecución de cerramientos.

Como resultado, se ha generado la siguiente documentación:

1. Análisis de la documentación de partida
2. Seguridad y Salud
3. Gestión Presupuestaria
4. Planificación de Obra
5. Control de Calidad
6. Seguimiento de Obra



## ANÁLISIS DEL ESTUDIO GENERAL DE LA DOCUMENTACIÓN

Para la realización del seguimiento, se efectúa un estudio exhaustivo de la documentación previa que compone el proyecto: memoria, pliego de condiciones, planos, mediciones y presupuestos. A través de éste análisis, se contrasta en base a la normativa aquellos aspectos aplicados correctamente así como los niveles de definición y las incoherencias que se hayan podido producir.

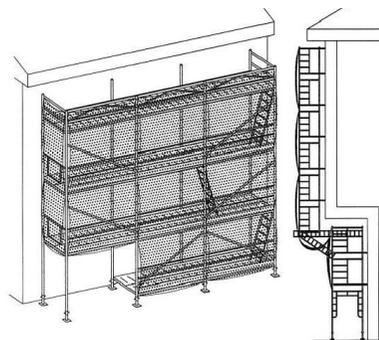
La documentación previa al comienzo de la obra se encuentra realizada correctamente en su mayor parte. Los errores cometidos son fruto del empleo de documentos modelo los cuales no han llegado a ser completamente adaptados a las particularidades del edificio objeto. Además, se producen algunas incongruencias entre los diferentes documentos que conforman el proyecto.



Durante la proyección y ejecución del edificio, se tiene como objetivo el cumplimiento de las necesidades del local comercial, quedando las características de la vivienda supeditadas a los condicionantes de la planta baja. Destacar que el inquilino de la vivienda y el empresario encargado de explotar el local comercial serán la misma persona. Por ello, se apreciará que hay determinadas resoluciones constructivas basadas en la unipropiedad del inmueble.

## SEGURIDAD Y SALUD

La obra no supera ninguno de los requisitos que obligarían a elaboración un Estudio de seguridad y salud. Por lo que el proyectista procede con la redacción de un Estudio Básico de seguridad y salud. Documento que ha de ser coherente con el resto del proyecto y ha de contener las medidas preventivas técnicas necesarias. Por ello, es necesario que este documento sea redactado al mismo tiempo que el proyecto. Pero como ya hemos indicado con anterioridad, la documentación de partida del proyecto es escueta y demasiado genérica, ya que procede de un documento genérico.



## GESTIÓN PRESUPUESTARÍA

Nos encontramos con una particularidad importante, consistente en una separación completa de la medición y presupuesto, en base a los usos del edificio. Realizada la remediación y comparada con la medición de proyecto podemos comprobar que el incremento es mínimo (+ 0,40 %). Esto supone desde una perspectiva general que los errores cometidos en dicho documento son escasos.

## SEGUIMIENTO DE OBRA

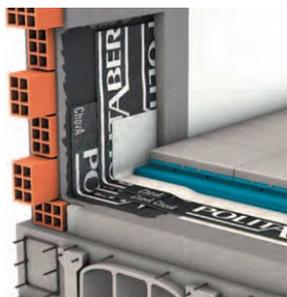
El seguimiento se ha organizado mediante la agrupación de unidades de obra. En cada uno de estos bloques, se analiza de forma independiente todas las materias constructivas que intervienen en el proceso ejecutivo de esa parte del edificio.

La motivación fundamental para elaborar el documento de esta forma, es la alternativa bidireccional de análisis. Permitiendo que según las necesidad del receptor, éste pueda escoger una lectura por bloques constructivos (albañilería, instalaciones, etc.) o por materia constructiva (construcción, control económico, etc.)



## CUBIERTAS

En el edificio hay dos tipos de cubiertas, una de ellas es inclinada (pendiente 30%) realizada a dos aguas, desaguando en fachada principal y en la trasera. Está ejecutada con teja cerámica mixta envejecida (obligatorio por patrimonio) y la formación de pendientes se realiza con rasillón y murete de medio pie en las zonas de mayor exigencia (cubriera, medianeras y limatesas). Por otro lado, la cubierta plana transitable tiene una pequeña pendiente de 1,5 %. Los materiales empleados serán poliestireno (XPS) para su aislamiento y PVC para la impermeabilización, durante la ejecución se mostró especial atención en los encuentros con elementos verticales y sumideros. Destacar la prueba de estanqueidad consistente en una inundación de 5 a 15 cm de agua durante un tiempo de 24 horas.



## CERRAMIENTOS

El cerramiento de la vivienda, está constituido por dos caras, la exterior realizada con ladrillo de medio pie y el trasdosado interior con rasillón de hueco doble. Entre estas dos caras nos encontraremos con aislamiento proyectado y manta de fibra de vidrio, confiriéndole el aislamiento necesario al edificio. Al igual que el trasdosado la tabiquería se realiza con rasillón.



## CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

Tanto la carpintería exterior como la interior se ejecutan mediante su fijación a los premarcos que han sido colocados durante la realización de la albañilería. La carpintería interior está realizada en madera y dependiendo de su localización en el edificio, tendrá unas calidades y estéticas diferentes. Por el contrario, las puertas, ventanas y los escaparates del exterior tendrán una misma estética, se encuentran fabricados en aluminio lacado y disponen de rotura del puente térmico. Los vidrios que los complementan son Climalit.

## REVESTIMIENTOS CONTINUOS

En base a los criterios de la Ley de Conservación del Patrimonio a los cuales están sujetas las partes visibles del edificio desde la vía pública, la fachada principal no podrá estar ejecutada con mortero. Por lo que el revestimiento se resuelve mediante un enfoscado monocapa de cal aérea de Weber Saint-Gobain, de espesor 15 mm.



## FALSO TECHO

El falso techo se había proyectado en todo el edificio. Pero durante la ejecución del local comercial, se decidió por cuestiones estéticas su eliminación en la planta baja, quedando el forjado y las instalaciones vistas. Esta actuación supone un mayor esfuerzo en la ejecución de las instalaciones al tener que quedar vistas o ser trasladadas a la tabiquería interior.



Por el contrario, el falso techo si se mantuvo como revestimiento del forjado superior de la vivienda. Realizado con yeso laminado, sus placas se encuentran atornilladas a una estructura soporte de perfiles metálicos que van fijados a los elementos resistentes del forjado.

Respecto a la planificación, no se dispone de ninguna documentación veraz del proyecto original con la cual comparar la información recogida durante el seguimiento a pie de obra. Por ello, tuve que redactar una planificación previa al comienzo de la obra. Permittiéndonos, posteriormente tener un documento con el cual comparar los tiempos reales que se produjeron durante la construcción del edificio.

## INSTALACIONES

- **Fontanería.** Realizada polibutileno, permite realizar cómodamente el circuito de la instalación. Destacar la existencia de un pozo de agua potable en el solar, el cual fue acondicionado para su explotación mediante limpieza colocación de bomba eléctrica.
- **Climatización.** Se emplean diferentes sistemas. Local comercial climatizado mediante sistema de bomba de calor tipo partido, con fluido caloportador (sistema todo-agua) y condensador -compresor situado en el exterior. En el caso de la vivienda, para crear una atmosfera más confortable, sistema de calefacción por suelo radiante, con una serie de circuitos que parten desde un mismo colector general, para después distribuirse por todo el suelo la primera planta.



# SEGUIMIENTO DE OBRA DEL INSTITUTO DE LA EDIFICACIÓN (CUENCA)



JULIO 2016

SEGUIMIENTO DE OBRA

El presente proyecto de fin de grado pertenece a la modalidad de “Seguimiento a pie de Obra” de la segunda fase del Instituto de la Edificación de Cuenca, perteneciente a la Universidad de Castilla La Mancha. Las fases cubiertas por este seguimiento abarcan cerramientos, particiones, instalaciones y acabados.

El proyecto se compone de dos fases claramente diferenciadas, una de análisis de la documentación de referencia (Proyecto Básico y de Ejecución + documentación adicional) y una segunda que cubre el seguimiento de la ejecución de obra, monitorizando la aplicación tanto de la documentación de partida como de la normativa aplicable.

Como resultado de las dos fases anteriormente mencionadas se ha generado la siguiente documentación:

1. Análisis de la documentación de partida
2. Análisis económico
3. Control de Calidad
4. Seguridad y Salud
5. Seguimiento de Obra
6. Planos



## ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

La primera parte del proyecto de fin de grado tiene por objetivo analizar la documentación original del proyecto, comprobando que exista coherencia entre los distintos documentos que lo componen, verificar el cumplimiento de la normativa y detectar los posibles puntos débiles de dicha documentación que puedan influir negativamente en la ejecución de la obra, subsanando antes del comienzo de los trabajos dichos problemas.

Como resultado de dicho análisis, cabe destacar los siguientes puntos a los que se debió prestar especial interés durante la posterior ejecución de la obra.

- Incoherencia documental de alguna de las soluciones constructivas proyectadas
- Aplicación confusa de exigencias normativas
- Incumplimientos normativos
- Incumplimiento de requisitos de fabricantes
- Información insuficiente del informe geotécnico
- Información insuficiente de algunas instalaciones del edificio
- Pliego de condiciones bastante genérico, carente de condiciones particulares.

La resolución de los posibles focos de conflicto tras el análisis de la documentación de referencia se ha antojado vital, ya que es un trabajo a realizar con una antelación suficiente que permita tomar la solución óptima teniendo en cuenta que un proceso tan complejo como el constructivo engloba factores determinantes como los económicos, temporales y técnicos.

La edificación esta compuesta por cuatro bloques separados unos de otros y a la vez comunicados entre sí por un pasillo o distribuidor. Dispone de salas de ensayos, nave con preinstalación de puente grúa, aulas, sala de mediciones y una gran Sala Reverberante entre otras.

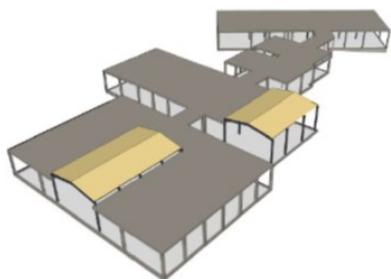
## SEGURIDAD Y SALUD

Se ha verificado si se han tomado las medidas preventivas, protecciones colectivas e individuales acordadas en el Plan de Seguridad y Salud, basado en el Estudio de Seguridad y Salud, para cada una de las actividades. Así mismo ha sido importante la verificación del cumplimiento de la legislación en cuanto a la documentación obligatoria en obra, actas de gestión de la prevención en obra, documentación relativa a empresas subcontratistas.



## SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN

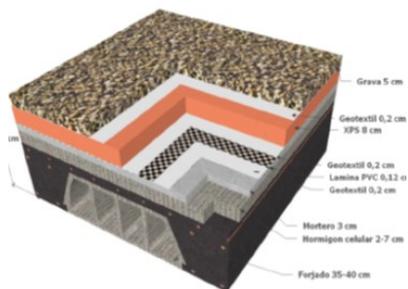
Se ha creado un documento para cada uno de los aspectos a seguir durante la ejecución de la obra, existiendo referencias entre ellos, pues todos están estrechamente relacionados.



La edificación está compuesta por cuatro bloques separados unos de los otros y a la vez comunicados entre sí por un pasillo distribuidor. Tiene una superficie construida de 3.459m<sup>2</sup> en planta baja y 218m<sup>2</sup> en planta sótano; con una longitud de 115m por 53m de ancho, alcanzando una altura de coronación al peto máxima de 7,58m.



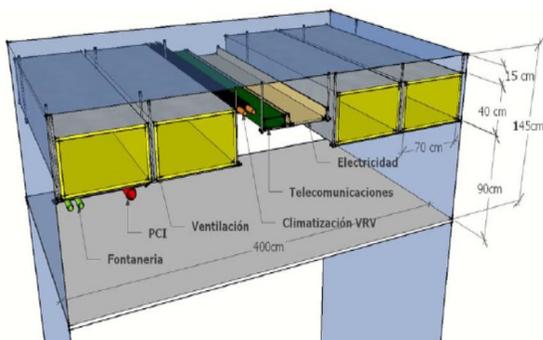
Cerramiento



Cubierta



Particiones Interiores



Instalaciones

## CONTROL DE CALIDAD

Se han analizado los materiales contemplados en el proyecto. Dada la inexistencia del Plan de Control de Calidad del proyecto, no se ha podido analizar. Para llevar a cabo el control de calidad de la obra se ha utilizado el que la empresa contratista anexionó en la licitación, siendo cumplimentado por el alumno.

En esta modalidad de proyecto de fin de grado cobra mucha importancia las referencias entre los documentos generados por el alumno debido a la necesidad de dotar al proyecto de la máxima trazabilidad y coherencia.



Todos y cada uno de los análisis y valoraciones llevadas a cabo en este proyecto se han llevado a cabo con el objetivo de extraer una conclusión, proponiendo posteriormente soluciones a los conflictos hallados,

La cimentación se basa en zapatas aisladas arriostradas, realizándose la contención de tierras mediante muros de hormigón armado. El sistema estructural, salvo en las dos naves destinadas a albergar dos puentes grúas, es de hormigón armado, con forjado de 35+5 cm unidireccional y reticular según zona. El cerramiento se basa en fachada ventilada compuesta por fábrica de bloques de termoarcilla, aislamiento térmico exterior y aplacado de piedra, con trasdosado interior de PYL.

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Tras analizar el contenido del presupuesto, se ha llevado a cabo la tarea del seguimiento económico de las certificaciones mensuales repasadas partida por partida, las compras, las negociaciones con proveedores, llevándose a cabo mediciones diarias por el alumno, precios contradictorios, etc.

La tabla muestra comparativa del presupuesto inicial con presupuesto modificado.

Capítulo	Resumen	Pres. Inicial	Modificado	Diferencia €	%
CAP. 01	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2.424,36	2.424,36	0,00	0,00%
CAP. 02	RED DE SANEAMIENTO	9.095,29	9.095,29	0,00	0,00%
CAP. 03	CIMENTACIONES	1.078,97	1.078,97	0,00	0,00%
CAP. 04	ESTRUCTURAS	89.089,65	150.371,22	61.281,57	3,67%
CAP. 05	CERRAMIENTOS Y PARTICIONES	236.974,85	258.010,38	21.035,53	1,26%
CAP. 06	CUBIERTAS	62.277,58	79.103,28	16.825,70	1,01%
CAP. 07	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	26.124,13	32.104,36	5.980,23	0,36%
CAP. 08	CHAPADOS, ALICATADOS Y PREFAB.	326.917,58	303.272,39	-23.645,19	-1,42%
CAP. 09	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	58.832,29	48.097,85	-10.734,44	-0,64%
CAP. 10	PAVIMENTOS	194.991,91	189.404,33	-5.587,58	-0,33%
CAP. 11	CARPINTERIA MADERA	20.274,55	22.388,79	2.114,24	0,13%
CAP. 12	CARPINTERIA DE ALUMINIO	76.393,91	90.000,33	13.606,42	0,82%
CAP. 13	CARPINTERIA METALICA Y CERRAJERIA	16.502,15	21.685,25	5.183,10	0,31%
CAP. 14	VIDRIERIA	26.410,18	33.867,81	7.457,63	0,45%
CAP. 15	PINTURA Y DECORACION	83.819,55	85.464,50	1.644,95	0,10%
CAP. 16	INSTALACION ELECTRICA	124.706,59	158.527,20	33.820,61	2,03%
CAP. 17	INSTALACION DE FONTANERIA	18.055,08	31.089,54	13.014,46	0,78%
CAP. 18	TELECOMUNICACIONES	44.923,54	48.347,16	3.423,62	0,21%
CAP. 19	CLIMATIZACION	200.371,47	202.680,51	2.309,04	0,14%
CAP. 20	INST. PROTECCION CONTRA INCENDIOS	14.255,05	32.919,99	18.664,94	1,12%
CAP. 21	INSTALACIONES DE ELEVACION	7.601,08	7.601,08	0,00	0,00%
CAP. 22	GESTION RESIDUOS DE CONST. Y DEM.	3.976,70	3.976,70	0,00	0,00%
CAP. 23	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	23.860,50	23.860,50	0,00	0,00%
		<b>1.668.956,96</b>	<b>1.835.351,79</b>	<b>166.394,83</b>	<b>9,97%</b>

# ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE MORTEROS DE CEMENTO PORTLAND ADITIVADOS CON POLVO DE GRAFENO

JULIO 2016

MONOGRÁFICO

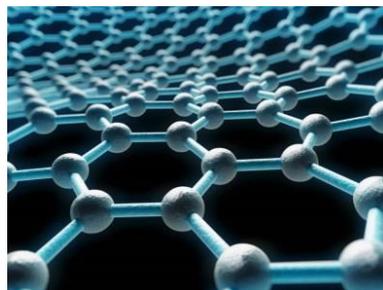


Este PFG estudia las propiedades de morteros de cemento portland aditivados con polvo de grafeno. Para ello se ensayan muestras para caracterizar el material en cuanto a sus propiedades físicas como mecánicas. El grafeno es un material mitad metal, mitad semiconductor, bidimensional, transparente, impermeable, tan resistente como el diamante y generador de campos magnéticos elevados.

El término grafeno viene de una combinación de grafito y del sufijo “-eno”. Este material no se encuentra como tal en la naturaleza, pero constituye cada una de las capas que forman el grafito. Su obtención viene de esta última sustancia y se realiza mediante la organización de nanopartículas de carbono en una estructura hexagonal bidimensional formada por una única capa de átomos.

De estudio de este material se ha generado la siguiente documentación:

1. Objetivos
2. Materiales
3. Plan de trabajo y metodología
4. Resultados preliminares
5. Estudio económico del material
6. Conclusiones finales y posibles aplicaciones
7. Futuras líneas de investigación
8. Anexos



## ANTECEDENTES

A pesar de que el grafeno es conocido desde los años 30, su estudio se abandonó debido a una inestabilidad y no fue hasta el año 2004, la Universidad de Manchester, cuando André Geim y Konstantin Novoselov exfolian el grafito a base de pegar cinta autoadhesiva (Scotch) sobre el mismo. Así, la oblea de grafito quedaba atrapada entre las dos caras adhesivas, logrando la capa de nanopolvos de grafeno y, como resultado de las investigaciones, en 2010 les concedieron el Premio Nobel. Tras este estudio de la procedencia del material cabe destacar que en la actualidad sigue encontrándose en estado de investigación, aunque en España se ha situado en una posición privilegiada debido a la abundancia de carbono en nuestro territorio.

Este material es fascinante y son muchísimas sus aplicaciones. Según ensayos se estima que el grafeno es 200 veces más resistente que el acero, posee gran capacidad de absorber energía antes de romper y soportar grandes cargas. Podría ser el sustituto perfecto del acero en el hormigón gracias a su elevada resistencia a punzonamiento, tracción o desgaste.



Derivado del grafito, y este a su vez del carbono, el grafeno es un material bidimensional con excelentes propiedades mecánicas y físicas, las cuales le abren puerta a un sinfín de aplicaciones en diversos sectores. Esta estructura bidimensional de espesor un solo átomo permite fabricar materiales tan duros y resistentes como flexibles y ligeros. Es el material más fuerte jamás registrado.

## ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA

El estudio de la viabilidad técnica de estos morteros objeto de estudio se pretende conseguir a través de varios objetivos específicos. Estos son los siguientes:

1. Analizar las técnicas de producción y la procedencia del grafeno.
2. Ensayar y estudiar sus prestaciones mecánicas en comparación con la muestra patrón
3. Ensayar y estudiar sus prestaciones físicas en comparación con la muestra patrón.
4. Caracterizar todas las muestras probadas e interpretar resultados en vista a sus futuras aplicaciones constructivas.
5. Tasar los productos obtenidos y componer sus precios auxiliares y unitarios.
6. Proponer futuras líneas de investigación que ayuden a concluir en las aplicaciones propuestas



## EL LABORATORIO Y LOS ENSAYOS

FICHA TÉCNICA		
MATERIAL NANOPLATELETS DE GRAFENO MECHANICAL	ESTADO EN EL QUE SE SUMINISTRA	COLOR
	POLVO	NEGRO
DATOS TÉCNICOS		
* Densidad	2,25 g/cm <sup>3</sup>	
* Diámetro de partículas	10 - 30 µm	
* Gruesor	< 100 nm	
COMENTARIOS		
Composición mineralógica: Difractograma de Rayos X		
* Por esta técnica se ha podido observar la presencia típica y absoluta de grafeno en su contenido mineralógico, correspondiendo con los picos del mismo. Queser decir que se trata de un material puro y que no aparece ningún material más en su composición. Grafiteo 1.		
CONSERVACIÓN		
* Almacenas en recipientes herméticamente cerrados, evitando su exposición al aire, a la humedad y al calor.		
* Evitar el contacto con productos químicos (ácidos, bases, etc).		
MANIPULACION		
* Evitar la formación de polvo		
* Manipular en lugares correctamente ventilados.		
* Se recomienda el uso de guantes y mascarilla para prevenir irritaciones e inhalaciones en su manipulación.		
* Limpiar rápidamente cualquier derrame frotando con agua o aspirando elemento que disponga de filtro. No hacer en seco para evitar suspensión de partículas en el ambiente de trabajo.		
USO		
* Emplear como aditivo en morteros y betones. Propone una nueva ligereza y porosidad, aumento de la resistencia a la adherencia y de la resistencia térmica.		
* En el uso como aditivo de mortero, mezclar en seco con el cemento, buscando una buena dispersión previo amasado con arena y agua.		
* Controlar la cantidad de agua, ya que es necesario aumentarla cuando se añaden grandes cantidades de este material.		

Para cumplir con el objetivo descrito en el capítulo anterior, es necesario disponer de varios equipos de ensayos y un laboratorio homologado y acondicionado para la realización de ensayos en cementos, Laboratorio de la Escuela Politécnica de Cuenca. Además se van a emplear las siguientes materias primas: grafeno en polvo, cemento portland, arena de sílice y agua destilada o desionizada.



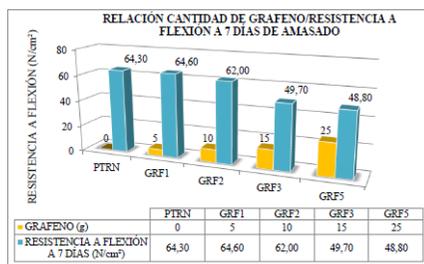
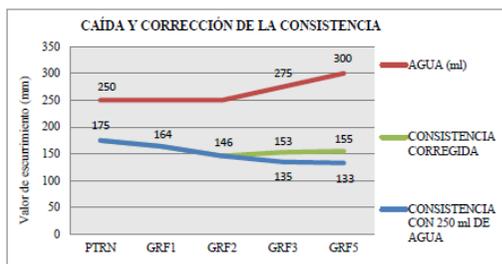
Se han realizado amasadas de mortero patrón para el estudio comparativo (de similar dosificación pero sin adición de grafeno) y amasadas de mortero aditivado con grafeno del 1% al 5%. La dosificación de base en todas las pruebas realizadas, es la del mortero normalizado 1:3:0.5 en peso, utilizada para la determinación de la resistencia de los cementos.

En la primera campaña de propiedades mecánicas se ha estudiado:

- Consistencia del mortero en estado fresco. NORMA UNE-EN 1015-3
- Densidad aparente en estado fresco. NORMA UNE-EN 1015-6
- Resistencias mecánicas: Flexión y compresión NORMA UNE-EN 196-1
- Adherencia en estado endurecido. NORMA UNE-EN 1015-12

Tras los resultados obtenidos en la fase 1, se plantea la segunda campaña de ensayos destinada al estudio de las propiedades físicas. Las propiedades estudiadas son las siguientes:

- Densidad aparente en estado endurecido. NORMA UNE-EN 1015-10
- Porosidad abierta. NORMA UNE-EN 1936
- Velocidad de los impulsos ultrasónicos. NORMA UNE-EN 12504-4
- Conductividad térmica. NORMA UNE-EN ISO 8990
- Conductividad eléctrica.

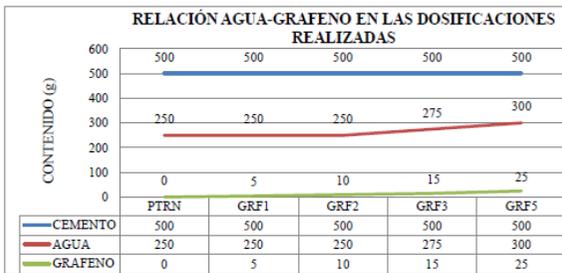


## INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Después del estudio comparativo de las propiedades de los morteros objeto de este PFG, la investigación concluye en:

No se aprecia una relevante mejoría a nivel general en las prestaciones mecánicas del mortero de cemento portland aditivado con grafeno, y solamente algunas mejoras puntuales. Al adaptar la investigación a la normativa se han llevado todas las dosificaciones una consistencia plástica, implicando esto un incremento en la cantidad de agua que varía la relación agua/cemento de la muestra.

Esto quiere decir que el grafeno en polvo actúa como un plastificante que por su granulometría incrementa de manera acusada la cantidad de agua con el aumento de la cantidad del mismo. Y este suplemento de agua provoca una reducción de las prestaciones del mortero debido al aumento de la cantidad de poros en el mismo por la evaporación en el fraguado, lo cual se puede observar en el ensayo de porosidad abierta o en el ensayo de densidad.



En el siguiente gráfico muestra la cantidad en gramos de los componentes de cada dosificación (a excepción de la arena), mostrando claramente la adición de agua necesaria en las dosificaciones 3 y 5, directamente proporcional a la cantidad de grafeno en polvo añadida.

Una vez confeccionados los precios del mortero de referencia y con los distintos porcentajes de adiciones, cabe mencionar que a día de hoy el mortero con grafeno en polvo es un producto completamente inviable, en el sector de la construcción, con respecto a los morteros convencionales. Aún así es probable que los precios puedan descender en un futuro muy próximo. Este material tan fabuloso no puede tardar en explotar en el mercado internacional y encontrar su medio de industrialización para aprovechar todas sus ventajas.

## POSIBLES APLICACIONES

- Reparación del hormigón
- Mortero ignifugo
- Autosensores de carga
- Apantallamiento electromagnético
- Morteros de albañilería
- Mortero revoco/enlucido
- Adhesivo cementoso

## FUTURAS ACTUACIONES:

Este trabajo ha servido como iniciación e introducción al estudio del óxido de grafeno añadido en morteros de cemento portland. Por tanto no acaba aquí la investigación sino que gracias a futuras actuaciones, se propone concluir con la introducción de estos morteros en el empleo y comercio del sector de la construcción.

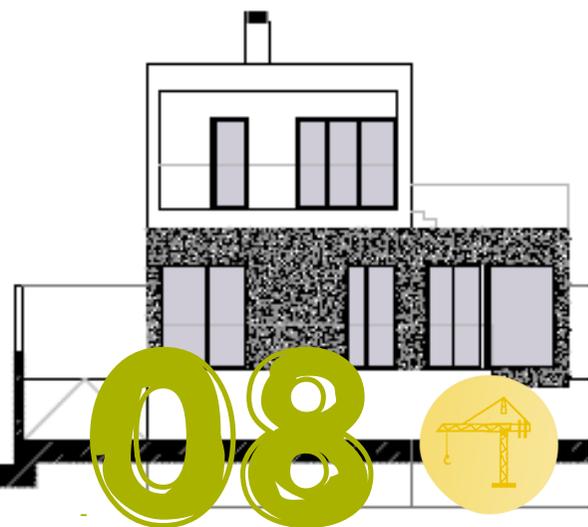
MORTERO DE CEMENTO PORTLAND ADITIVADO CON POLVO DE GRAFENO	POSIBLES APLICACIONES EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS ANTE FUTUROS ENSAYOS PROPUESTOS	VIABILIDAD TÉCNICA Y/O ECONÓMICA
REPARACIÓN HORMIGONES <i>UNE-EN 1504</i>	Morteros de reparación: Morteros hidráulicos, de conglomerante cemento portland, con grafeno en polvo como aditivo, mejorando sus prestaciones mecánicas y su adherencia entre la base a reparar.	La viabilidad técnica depende de la resistencia a compresión, la cual ha de mejorar mucho para conseguirlo. Económicamente puede aproximarse con la producción del método Coleman al precio de uno estándar, mas no será viable si no mejora sus prestaciones.
MORTEROS IGNIFUGOS <i>UNE-EN 13501-1</i>	Morteros de revestimiento proyectados sobre estructuras metálicas o de madera, aportando protección con resistencia al fuego en las mismas; mortero de cemento con función de disipar térmico, ideal para su aplicación en recado de cerros de ventanas comprendo posibles puentes térmicos, así como revestimiento de paredes y techos de lugares que alcanzan altas temperaturas, como fibricas de alto horno.	Gran viabilidad económica. Económicamente se trata de la función más viable, aproximándose enormemente al precio de un mortero ignifugo actual. La viabilidad técnica depende de su comportamiento ante el fuego.
AUTOSENSORES DE CARGAS	Hormigones y morteros inteligentes, capaces de detectar fallos o excesos de cargas recibidas en grandes estructuras (puentes, graderío de estadios, grandes auditorios, edificios con plantas de gran superficie...) o en morteros de reparación de las mismas.	Fuerte viabilidad técnica gracias a la innovación y la mejora con creces de esta función. Económicamente puede ser viable en función de la cantidad de grafeno que se necesite para conseguir la conductividad eléctrica.
APANTALLAMIENTO ONDAS EM	Mortero de revestimiento en salas de centros clínicos u hospitales, como aislante de radiaciones ionizantes producidas por equipos de radioterapia, resonancia magnética, etc.	Fuerte viabilidad técnica y económica gracias a la innovación y la exigencia actual de esta función
MORTERO ALBAÑILERÍA <i>UNE-EN 998-2</i>	Mortero de albañilería M 2,5 de uso corriente (G) para extensión simple de solados.	Viabilidad técnica por el aumento de la resistencia a compresión pero no económica.
MORTERO REVOCO/ENLUCIDO <i>UNE-EN 998-1</i>	Mortero de revestimiento para revoque/unido categoría CS III tanto para revestimientos interiores como intermedios o exteriores.	Posible viabilidad técnica a falta de otras propiedades (absorción capilar).
CEMENTOS COLA O ADHESIVO CEMENTOSO <i>UNE-EN 12004</i>	Mortero de cemento adherente C2 para trabajos de solados y alicatsados tanto interiores como exteriores.	Posible económica. La económica es complicada por la existencia de morteros adhesivos infinitamente más baratos.

Roxana Olmedo Rey

## PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCION DE 2 VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LAS CAÑADILLAS (CUENCA)

JULIO 2016

SEGUIMIENTO DE OBRA



El periodo de seguimiento a pie de obra transcurre durante la ejecución material del Proyecto Básico y de Ejecución de 2 viviendas Unifamiliares en Las Cañadillas (Cuenca), completando la totalidad de duración de 6 meses. El Seguimiento comienza con el movimiento de tierras y termina con la fase de estructura.

El Proyecto Básico y de Ejecución de 2 vivienda Unifamiliares en las Cañadillas (Cuenca) se resuelve mediante la construcción de un edificio de geometría adaptada a las dimensiones del solar.

Como resultado, se ha generado la siguiente documentación:

1. Análisis de la documentación de partida
2. Seguridad y Salud
3. Gestión Presupuestaria
4. Planificación de Obra
5. Control de Calidad
6. Seguimiento de Obra

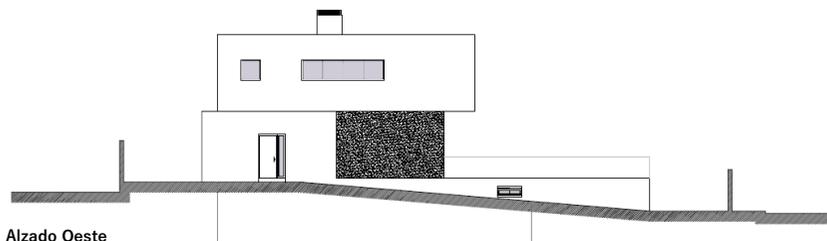


## CAMBIOS MÁS SIGNIFICATIVOS DURANTE EL DESARROLLO DEL SEGUIMIENTO

En la fase de cimentación algunas zapatas pasaron a ser combinadas por existir una distancia mínima entre ellas. Otro de los cambios fue durante la fase de saneamiento pues no fue preciso colocar la bomba de achique en el pozo para la elevación del agua, pudiéndose evacuar por gravedad

## DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

El principal objetivo sería la realización de un estudio pormenorizado de la documentación de partida que integra el proyecto (memoria tanto descriptiva como constructiva, cumplimiento del CTE, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, planos, etc...) comprobando principalmente aspectos como el nivel de definición alzando en los mismo, la coherencia entre ellos, la adecuación a normativa, etc. El proyecto original cuenta con todas las partes o documentos indispensables para la ejecución del mismo, aunque se echaría en falta la planificación de la ejecución de la obra, a la cual no se hace referencia ya que no se redactó.



Siendo un edificio concebido para la sencillez constructiva se busca que la estructura portante se resuelva mediante un sistema de pórticos de hormigón armado, donde se apoyan forjados unidireccionales de 25+5 de bovedilla aligerante de hormigón y en planta cubierta el canto del forjado aumento hasta un 30+5.

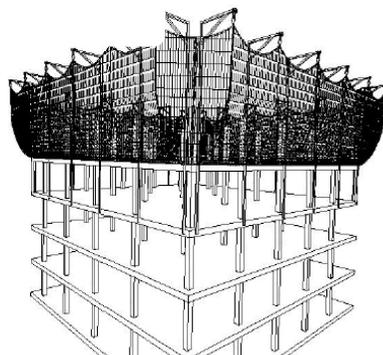
## SEGURIDAD Y SALUD

En éste apartado se procedió a la verificación de la existencia de toda la documentación necesaria para el inicio de las obras y a su análisis.

En primer lugar en el documento se procedió al análisis del estudio de seguridad y salud así como de todas sus partes (memoria, pliego, planos y mediciones) en profundidad haciendo una crítica o valoración final de las mismas.

En segundo lugar se procedió al análisis del plan de seguridad y salud elaborado por la constructora, en este caso Ferrovial Agroman S.L. así como a la verificación de todas sus partes en profundidad haciendo una crítica o valoración final de cada una de las mismas.

Por último para el completado del documento se adjunta un dossier de documentación anexa obligatoriedad relativa a la seguridad y salud en las obras de construcción, dejando constancia de tal manera de la existencia de la misma.



## MOVIMIENTO DE TIERRAS



Para la realización del movimiento de tierras se obtienen del Estudio Geotécnico las características del terreno de apoyo en relación con el tipo de edificio previsto, así como del entorno donde se ubica la construcción.

Dichas características se determinaron mediante reconocimientos del terreno realizados previos al proceso de ejecución de la fase de Movimiento de Tierras, los cuales fueron: Sondeo mecánico, Penetraciones Dinámicas y Perfil estratigráfico.

Partiendo de un solar rectangular, con unas dimensiones de 29,75 m de largo y 26,75 m de ancho y que ocupa una superficie de 794,95 m<sup>2</sup>, se calcula el volumen de relleno en perfil natural con un talud de 1/1.

Tendremos dos Fases de Movimiento de Tierras: Vaciado Relleno.

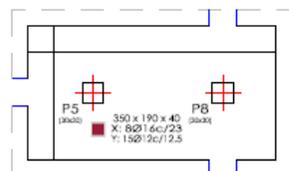
1. **Desbroce y limpieza.** En primer lugar se llevaron a cabo tareas de limpieza de la capa vegetal del solar, mediante medios mecánicos.
2. **Replanteo del vaciado y obtención de niveles.** Se marcaron las zonas a excavar. Sucesivamente se realiza el replanteo según planos de geometría y estructura, realizando la toma de niveles mediante teodolito.
3. **Vaciado.** Una vez realizado el replanteo de la excavación, se comenzó con el vaciado del sótano hasta una cota de -2,00 m, dejando los taludes correspondientes (mediante un retroexcavadora).
4. **Refino de la excavación.** Se realizó también mediante medios mecánicos, además se utilizó un rodillo compactador para conseguir una superficie uniforme del terreno.
5. **Desplome del muro.**
6. **Inundación del vaciado.**



## CIMENTACIÓN

Se necesita una cimentación capaz de soportar un edificio de dos plantas para vivienda unifamiliar, sin cargas especiales, por lo que se plantea un sistema de cimentación que sustente el muro de contención perimetral. Se realizó una cimentación superficial a base de zapatas aisladas y corridas bajo muro de contención, con vigas centradoras y de atado

Cambio realizado durante la fase de ejecución de obra:



Se procedió a una solución más eficaz, mediante la ejecución de una zapata combinadas para los pilares (P5-P15 y P8-P18).



## SANEAMIENTO

El edificio tiene un sistema mixto de evacuación de aguas: por un lado, hasta la cota cero (Planta Baja y Planta Primera), irá directamente al pozo de la red general. Por otro lado, la evacuación del sótano irá a un depósito con bomba de achique al encontrarse la cota por debajo de la del pozo de la red general. Las bajantes estarán diferenciadas entre aguas residuales y aguas pluviales, existiendo un único colector en el que confluyan ambas dado que la urbanización sólo dispone de un sistema unitario.

En cuanto al proceso de ejecución:

1. **Excavación de arquetas.** Se excavaron las arquetas y pozos con la alteración que se produjo respecto al proyecto por la situación del pozo prefabricado, excavando este a una distancia diferente a la que se indicaba en proyecto.
2. **Excavación y retirada de guijo.** Dado que la red de saneamiento se proyectó para ir encastrada en la solera, se procedió a la retirada del guijo por medios manuales, utilizando este para darle pendiente a la canalización.
3. **Preparación de los colectores y primera fase de pozos.**
4. **Colocación del colector.**
5. **Tapado de los colectores.**
6. **Terminación y remate de pozos.**



Se realiza seguimiento tanto de cada una de las fases del proyecto como de la planificación de calidad llevada a cabo, las fases económicas de cada proceso (comparativas gráficas de mediciones con remediciones), de la planificación (analizando la programación de proyecto y la llevada a cabo) así como de la seguridad y salud de la obra (con comentarios sobre las actividades realizadas correctamente y las realizadas de forma imprevista y que se pudieron realizar conforme al ESS).

## ESTRUCTURA

Siendo un edificio concebido para la sencillez constructiva, se buscó que la estructura portante se resolviera mediante un sistema de pórticos de hormigón armado. Al tratarse de un edificio destinado a vivienda unifamiliar, las sobrecargas no fueron especialmente importantes y dentro de los parámetros esperados.

El sistema estructural se compuso de pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección cuadrada (de hormigón y metálicos) y por vigas de canto y/o planas en función de las luces a salvar.

Sobre éstos pórticos se apoyaban forjados unidireccionales de canto 25+5/70 de bovedilla aligerante de hormigón. En planta de cubierta el canto del forjado se aumentó hasta 30+5/70. Se trataba de un forjado de viguetas armadas in situ, con interjeje de 70 cm, canto de bovedilla 25/30.



Javier Ortiz Ferrer

# PROYECTO DE OBRA NUEVA: "VIVIENDA UNIFAMILIAR EN INNSBRUCK" (AUSTRIA)

JULIO 2016

OBRA NUEVA

La volumetría de la edificación presenta una forma prácticamente rectangular ocupando parte de la parcela de la misma forma. La edificación cuenta con una planta semisótano más tres plantas, incluyendo dos porches cubiertos y terrazas exteriores. La fachada principal está retranqueada respecto del viario pública. En dicho retranqueo se ubica el patio principal que da acceso a la vivienda.

El PFG hace referencia a la documentación técnica necesaria para la construcción de una vivienda unifamiliar de nueva planta entre medianeras situada en la zona Noroeste de la ciudad austriaca de Innsbruck (Viviendas Jagdgasse), y a efectos del cumplimiento de normativa (CTE) y demás datos ubicada al sureste de Cuenca, en un solar con un área de 181,60 m<sup>2</sup>, donde la compleja topografía de terreno original hace que sea el principal condicionante de diseño de la vivienda.

El desarrollo del proyecto se materializa con la siguiente documentación:

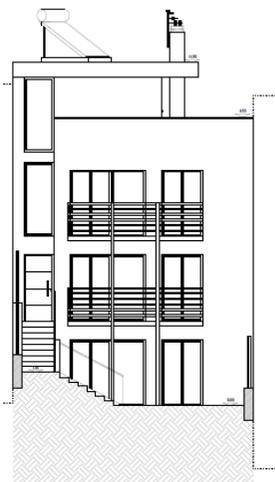
1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Cumplimiento del CTE
3. Propuesta de Estudio Geotécnico
4. Cálculo de la estructura
5. Cálculo de las instalaciones
6. Programación de la Obra
7. Plan de control de Calidad
8. Estudio de Seguridad y Salud
9. Pliego de condiciones
10. Planos
11. Mediciones y Presupuesto



## SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EMPLEADAS

Algunas de las soluciones constructivas empleadas en la estructura fueron:

- **Cimentación.** Se ha proyectado un sistema de cimentación superficial directa en dos niveles, formada por zapatas aisladas para el arranque de pilares y zapatas corridas para la cimentación de muros de contención
- **Muros de Contención.** Se proyectan dos muros en planta semisótano y planta baja respectivamente de 25 cm de espesor, encofrados a una o dos caras (a una cara los muros en contacto con medianeras, y a dos caras para el resto).
- **Pórticos.** La estructura proyectada está compuesta por pórticos hiperestáticos no traslacionales, formados por pilares y vigas planas de hormigón armado
- **Forjados.** Se proyectan entre plantas de tipología unidireccional de vigueta pretensada autor resistente de canto 20+5 cm en todos sus paños. Las viguetas empleadas serán de hormigón pretensadas autor resistentes t-18, con una separación entre ejes de 70 cm.



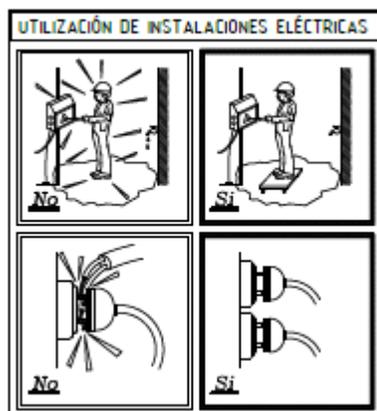
La característica principal de la vivienda es la distribución que posee, aprovechando la orografía del terreno y el desnivel del mismo. Además de disponer de un semisótano de planta rectangular, que es independiente al resto de la vivienda. La altura máxima del inmueble con respecto la cota 0,0 situada en la solera del porche del semisótano, es de 11,35 m, correspondiente con la altura final de la cubierta terminada.

## SEGURIDAD Y SALUD

No se prevén grandes problemas para la ejecución de la obra. La edificación está suficientemente retranqueada de los límites de la parcela con la calle que da acceso al inmueble, mientras que, por su parte, los edificios próximos son de altura similar o inferior a la de la otra obra proyectada.

Debido al reducido tamaño de la parcela, se dispondrá de espacio suficiente en la misma para el acopio de materiales, pero se deberá emplear una caseta de pequeñas dimensiones a modo de aseo-vestuario.

En la implantación de la obra, se vallará el perímetro del solar. Este vallado está formado por una malla electrosoldada galvanizada con 4 pliegues horizontales soldada a tubos galvanizados de 40 mm. De diámetro. Base o pie de hormigón de gran resistencia.



## PROPUESTA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO:

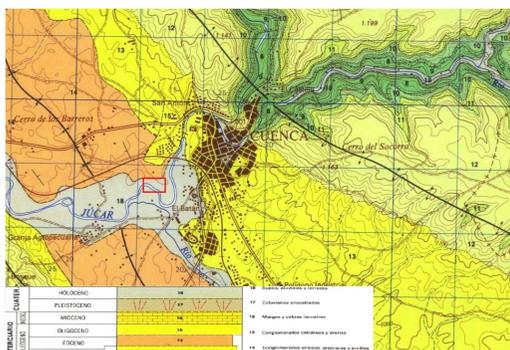
El Estudio Geotécnico es el comprendido de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste u otras obras.

Las características del terreno de apoyo se determinaran mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en el Estudio Geotécnico.

## CONTENIDO DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

El Estudio Geotécnico incluirá los antecedentes y datos recabados, los trabajos de reconocimiento efectuados, la distribución de unidades geotécnicas, los niveles freáticos, las características geotécnicas del terreno identificando en las unidades relevantes los valores característicos de los parámetros obtenidos y los coeficientes sismo resistentes, si fuere necesario.

Los resultados del estudio, incluyendo la descripción del terreno, se referirá a las distintas unidades geotécnicas. En su caso, las posibles alternativas de solución de cimentación, excavación o elementos de contención en su caso, técnica y económicamente visibles, se establecerán de acuerdo con los problemas plantados así como de la posible interacción con otros edificios y servicios próximos.



Deberá procurarse que el fondo de la excavación sea lo más homogéneo posible, alcanzándose mayor profundidad si fuera necesario retirar suelo vegetal. La excavación se mantendrá abierta el menor tiempo posible, realizándose con la mayor brevedad posible el hormigonado del cimiento y relleno del terraplén para evitar la alteración de la capa de apoyo, por pérdida de texturas en el material de la misma. Una vez alcanzada la cota de cimentación y antes de proceder al hormigonado, se limpiara y nivelara todo lo posible el fondo de la excavación.

## CIMENTACIÓN

El sistema de cimentación que se proyecta se basa en una cimentación directa superficial, formada por zapatas aisladas para los soportes dimensionados y de zapatas corridas bajo los muros de contención. Por condicionantes de diseño y forma, las zapatas son de tipología rígida.

Esta definición de rigidez estructural no presupone ningún comportamiento específico sobre la distribución de presiones del terreno.

Las zapatas aisladas se encuentran arriostradas por medio de vigas centradoras o vigas de atado, según proceda dependiendo del tipo de esfuerzos a los que se encuentre sometida la cimentación.

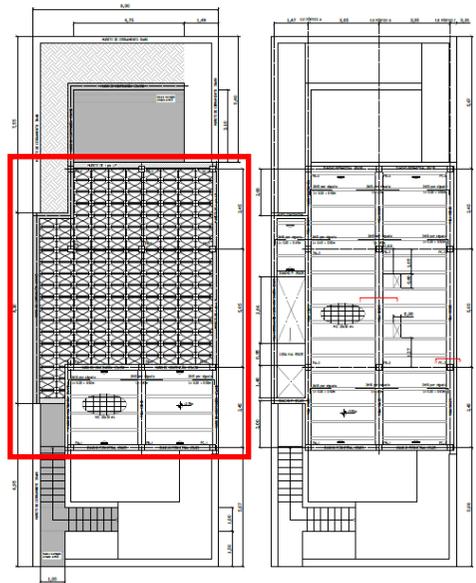
El objetivo del arriostramiento es para evitar desplazamientos laterales de la estructura, vuelcos o giros producidos por la excentricidad de las cargas axiales actuantes sobre la cimentación.

## PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

En el proyecto se pretende analizar los principales aspectos para la planificación, organización y control de la obra, en la dirección del proyecto de ejecución con el objetivo de obtener una buena distribución y organización de las actividades en el tiempo así como una utilización de los recursos que optimicen el coste del proyecto.

Una vez finalizada la obra, la parcela contará únicamente con un acceso peatonal desde la calle Jagdgasse. Aunque a efectos de construcción de la vivienda, el acceso de maquinaria y de personal se realizara desde la calle mencionada, por lo que para la organización de la obra se preverán dichos accesos.

La estructura esta formada por una cimentación en dos niveles (P. Semisótano y P. Baja), formada por zapatas aisladas, zapatas corridas bajo muro de contención, zapatas de esquina y vigas centradoras y de atado. Sobre la cimentación mencionada apoyan los pórticos de hormigón armado, y sobre estos pórticos descansan los diferentes forjados.



El cálculo de las diferentes partes de la estructura se ha realizado de manera manual calculando el elemento más solicitado, trasladando los resultados al resto de elementos con el objetivo de simplificar los cálculos. Obtenidos éstos, se dimensionaron los diferentes elementos de la estructura conforme el Método General de la Flexión.

## UTILIZACION DE FORJADO SANITARIO CAVITI

Como podemos observar en la foto anterior (remarcado en rojo), se utiliza el Sistema CAVITI, éste es un sistema de encofrado perdido compuesto por la unión de módulos de alturas variables, en función de las características de la obra y de proyecto, los módulos están fabricados en polipropileno reciclado termo inyectado de color negro.

Los módulos CAVITI presentan una geometría sinodal ligeramente plana en la parte superior, presentando una pluralidad de nervios ortogonales entre sí y equidistantes que parten desde la parte central de la pieza descendiendo a través de su geometría hasta derivar a los pilares estructurales del encofrado que se encuentra en los vértices de la misma. El pilar estructural formado por la unión de cuatro módulos CAVITI es totalmente estanco.



Lucía Pérez Vergara

# CERRAMIENTOS PARA VIVIENDAS EN MINGLANILLA (CUENCA)

JULIO 2016

OBRA NUEVA

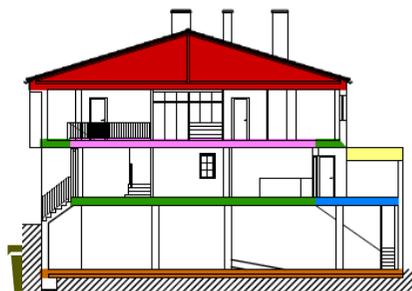
En el presente Proyecto de Fin de Grado se realiza todo lo necesario para poder realizar la construcción de un edificio de dos viviendas unifamiliares en la localidad de Minglanilla, provincia de Cuenca.

Además se realiza un estudio más pormenorizado de sus cerramientos y particiones, que da lugar a una elección meditada de cada uno de sus componentes.

La documentación perteneciente a este proyecto se ha elaborado en base al Anejo 1 del Código Técnico de la Edificación. Dentro de su contenido distinguimos como documentación general, la memoria, que comprende tanto la descripción general de las viviendas y la justificación del CTE. Por otra parte encontramos mediciones y presupuestos, pliego de condiciones, planificación de obra y un tomo con toda la documentación gráfica

El desarrollo del proyecto tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Pliego de Condiciones
3. Mediciones y Presupuesto
4. Planificación de obra
5. Control de calidad
6. Planos



## SITUACIÓN Y GEOMETRÍA

El edificio objeto del presente PFG se ubica en la calle Victoria Peñarrubia. El solar en el que se emplaza el edificio tiene forma rectangular con una superficie de 261,76 m<sup>2</sup>, ocupándose el 100%. En total hay una superficie construida de 748,25m<sup>2</sup>, distribuyéndose en 261,76m<sup>2</sup> en el semisótano así como en la planta baja, mientras que la primera planta tiene una superficie construida de 224,73m<sup>2</sup>. Cada vivienda cuenta con una superficie útil de 163,73m<sup>2</sup>. La edificación de nueva planta cuenta con una única fachada, enrasada con el vial, de orientación noreste.



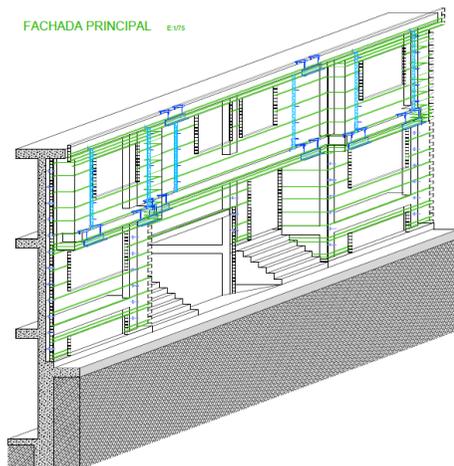
Se trata de dos viviendas unifamiliares completamente simétricas que constan de semisótano destinado al uso aparcamiento (común a las dos viviendas), planta baja y planta primera entre las que se encuentran las siguientes dependencias: salón-comedor, cocina, cuatro dormitorios uno de ellos con vestidor, tres cuartos de baños, lavadero, trastero y patio.

## CERRAMIENTOS

Se encuentran hasta seis tipos de cerramientos verticales, los correspondientes a: fachada principal, fachada medianera y medianera en contacto con no habitable, fachada en contacto con no habitable, fachada en contacto con habitable sin aislamiento y cerramientos en contacto con el terreno.

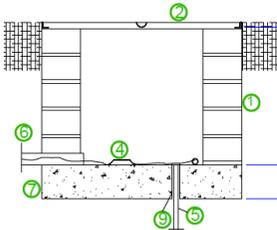
Lo mismo ocurre con las particiones interiores; podemos encontrar cuatro tipo: partición entre espacios habitables, entre viviendas, entre espacios habitables y no habitables y entre las viviendas en el patio. Existen dos tipos de cubiertas inclinadas y un tipo de cubierta plana transitable.

En cuanto a particiones horizontales, excluyendo las cubiertas ya citadas, encontramos suelo en contacto con el exterior, suelo en contacto con no habitable, suelo de vivienda y suelo en contacto con el terreno.

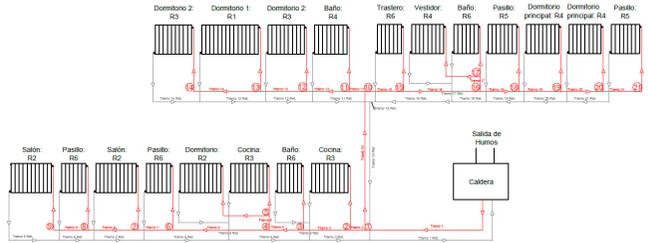


INSTALACIONES

La vivienda cuenta con los servicios de abastecimiento de agua, electricidad, telecomunicaciones y gas natural. También cuenta con las instalaciones de ventilación y evacuación.

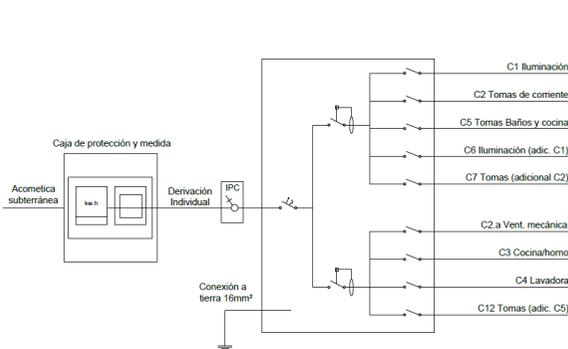


Arqueta de conexión puesta a tierra

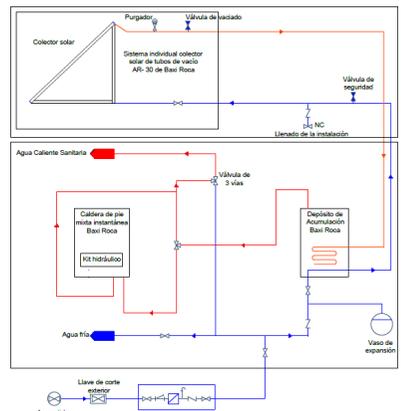


Instalación de calefacción

- **Distribución de agua.** La red se ejecuta con PERT-AL-PERT. Cada vivienda dispondrá de su propio ramal de acometida.
- **Producción de ACS.** Se dispondrán captadores solares en la cubierta. Esta producción estará apoyada por la producción de la caldera instalada en cada vivienda.
- **Calefacción.** Instalación proyectada mediante sistema bitubo de retorno directo que parte desde la caldera. Las tuberías de cobre del circuito discurren entre el forjado y el solado. Emisores de aluminio colocados mediante soportes metálicos al paramento vertical.
- **Ventilación.** Se opta por un sistema mecánico desde los cuartos secos a los húmedos.
- **Evacuación.** Se proyecta un sistema mixto, con una red de fecales y otra de pluviales para cada una de las viviendas. Ambas se unirán antes de llegar a la última arqueta del edificio, para acometer a la red general de alcantarillado. Toda ella se ejecuta con PVC.
- **Electricidad.** Instalación según predimensionado y dotaciones del REBT desde la acometida.
- **Telecomunicaciones.** Se dota con un predimensionado a cada vivienda, marcando las zonas de paso de la instalación y la ubicación de los elementos singulares de ésta.



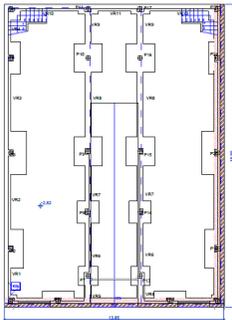
Esquema unifilar



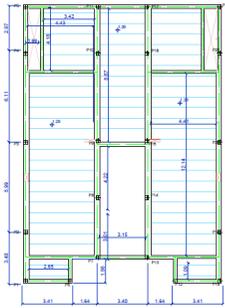
Esquema de funcionamiento

## CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

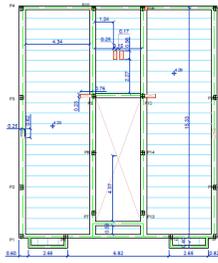
- **Cimentación.** Zapatas aisladas rígidas de hormigón armado HA-30/P/20/IIb y acero B400S arrostradas entre sí y con el resto de cimentación, y zapatas corridas de los mismos materiales.
- **Contención.** Mediante muro perimetral en semisótano (Suroeste y sureste), de hormigón armado HA-30/P/20/IIb y acero B400S y 30cm de espesor, encofrado con paneles metálicos a una cara.
- **Forjados.** Unidireccionales de 25+5cm de espesor, de viguetas autoportantes y piezas de entrevigado de hormigón, ejecutado sobre encofrado continuo de madera.
- **Pilares.** De sección cuadrada de hormigón armado HA-30/P/20/IIb y acero B400S.



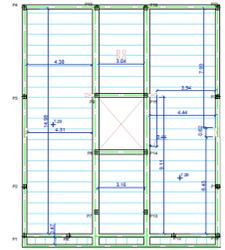
Planta Cimentación



Forjado P. Baja



Forjado P. Primera



Forjado Cubierta

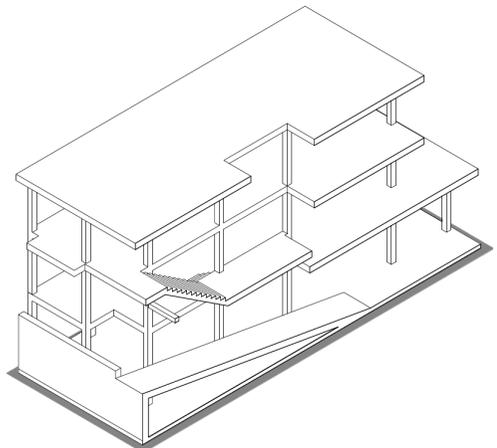
La programación se divide en 3 actividades ajustando la duración total a 119 jornadas de trabajo. Se evitará, en la medida de lo posible, puntas excesivas de operarios trabajando simultáneamente. El control de calidad se ha realizado según la normativa vigente a fecha de redacción del proyecto. Se incluye en él: control de recepción en obra de los productos, control de la ejecución de la obra así como el control de la obra terminada.

## PRESUPUESTO

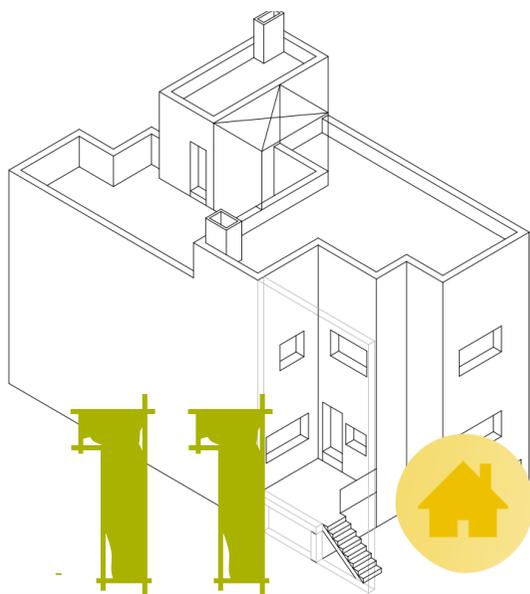
El presupuesto de ejecución material asciende a 172.952,09 € habiendo estimado previamente el coste horario según convenio y el porcentaje de costes indirectos. A dicha cantidad se le han aplicado el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y el 10% de I.V.A, se ha obtenido el total del presupuesto de contrata, que es 226.394,29 €

Capítulos en los que se ha dividido la obra para presupuestarla:

- Cubierta
- Albañilería
- Revestimientos continuos
- Solados y alicatados
- Carpintería y cerrajería
- Aislamiento e impermeabilización
- Vidriería y pintura.



Cristina Riquelme Castaño



## VIVIENDA UNIFAMILIAR "CASA DIAGOON" DELFT-HOLANDA

JULIO 2016

OBRA NUEVA

La vivienda objeto del proyecto fin de grado, conocida con el nombre de "Casa Diagoon", se encuentra situada en Delft (Holanda). Este proyecto trata la adaptación de dicha vivienda a la normativa y características técnicas españolas actuales.

Su diseño original fue realizado por el arquitecto Herman Hertzberger.

La documentación perteneciente a este proyecto se ha elaborado en base al Anejo 1 del Código Técnico de la Edificación. Dentro de su contenido distinguimos como documentación general, la memoria, que comprende tanto la descripción general de la vivienda, la propuesta de estudio geotécnico y la justificación del CTE; la memoria de cálculo de estructuras e instalaciones y la documentación gráfica, que complementa la escrita para permitir la ejecución de los sistemas constructivos propuestos. Por otra parte, la documentación específica dedicada exclusivamente al desarrollo de otras materias.

El desarrollo del proyecto se articula de la siguiente forma:

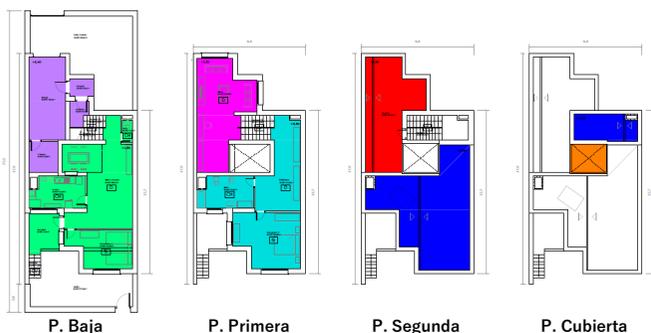
1. Memoria descriptiva y constructiva
2. Cumplimiento del CTE
3. Propuesta de Estudio Geotécnico
4. Cálculo de la estructura
5. Cálculo de las instalaciones
6. Programación de la Obra
7. Plan de control de Calidad
8. Estudio de Seguridad y Salud
9. Pliego de condiciones
10. Planos
11. Mediciones y Presupuesto



## SITUACIÓN Y GEOMETRÍA

La “Casa Diagoon” se encuentra ubicada en la calle Gebbenlaan en la ciudad de Delft, Holanda. El solar en el que se emplaza el edificio tiene forma rectangular con una superficie de 206,30 m<sup>2</sup>.

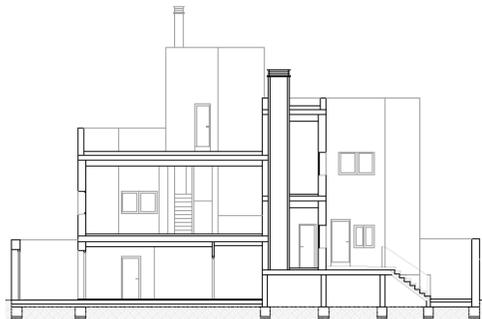
La vivienda básicamente consiste en dos núcleos encajados con semi -alturas, uno contiene la escalera y el otro la cocina y el baño en diferentes niveles. Los forjados desnivelados media planta salvan el espacio entre ambos núcleos. Un lucernario proporciona luz natural a la zona central a través de un espacio vacío que recorre toda la altura de la casa. La escalera conduce a una terraza, situada en la cubierta.



La vivienda cuenta con una superficie construida total de 363,00 m<sup>2</sup> y una superficie útil total de 215,80m<sup>2</sup> distribuidos en planta baja y dos más. En ella se puede encontrar dos dormitorios, salón, salón-comedor, cocina, aseo, baño, biblioteca, recibidor, trastero, garaje, así como varias terrazas, un patio y un jardín. La “Casa Diagoon” posee tres fachadas y todas ellas a la calle Gebbenlaan.

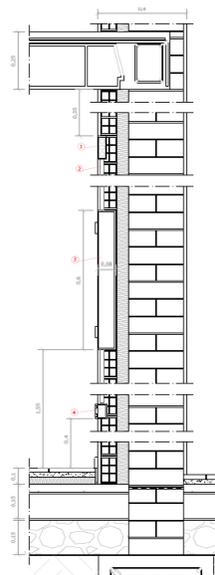
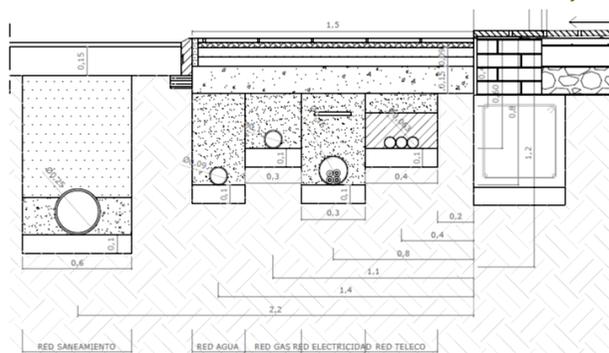
## CERRAMIENTOS

- **Fachada.** De exterior a interior: revestimiento continuo de mortero monocapa, fábrica de ladrillo perforado de un pie, aislamiento térmico y acústico, fábrica de ladrillo hueco doble y guarnecido y enlucido de yeso. La medianera tendrá la misma composición, sin el acabado exterior.
- **Tabiquería.** Fábrica de ladrillo hueco doble guarnecida y enlucida de yeso en ambas caras.
- **Cubiertas.** Dos tipos de cubiertas planas, dos cubiertas no transitables y una cubierta transitable que se corresponde con la terraza.
- **Suelos.** Cuenta con tres tipos: forjado sanitario, forjado en contacto con espacio no habitable y solera.
- **Carpinterías,** Aluminio con RPT. Puerta de madera en acceso e interiores, de planchas galvanizadas con espuma expandida de poliuretano en trastero y puerta seccionable motorizada de panel sándwich en garaje.

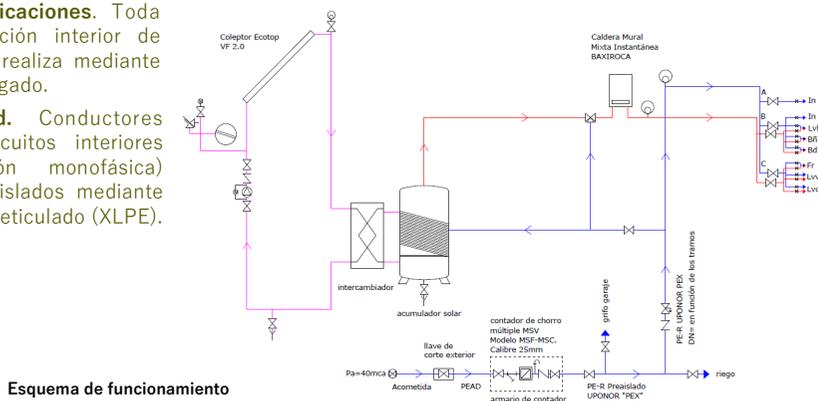


## INSTALACIONES

La vivienda cuenta con los servicios de abastecimiento de agua, electricidad, telecomunicaciones y gas natural. También cuenta con las instalaciones de ventilación y evacuación.



- **Distribución de agua.** La acometida es de PEAD y la distribución interior de polietileno reticulado multicapa.
- **Producción de ACS.** Se realiza a través de una caldera mural mixta instantánea ubicada en la cocina de la vivienda con apoyo de un equipo solar, cuyo captador se encuentra en cubierta.
- **Calefacción.** Distribución bitubular con retorno directo que parte desde la caldera y está realizada en tubería de cobre con emisores de aluminio suspendidos en el paramento vertical mediante soportes metálicos.
- **Ventilación.** Sistema de ventilación híbrida, con admisión de aire por los locales secos y extracción de este por los locales húmedos mediante tres conductos verticales fabricados con piezas prefabricadas de material cerámico. Además cuenta con sistema de ventilación mecánica en la cocina.
- **Evacuación.** Sistema de evacuación tipo mixto con bajantes independientes para pluviales y residuales y una única red de colectores en planta baja. Toda ella está ejecutada en PVC. La red de gran evacuación trascurre enterrada.
- **Gas.** La red de distribución es de media presión B (MPB) con armario de regulación A-6 (para vivienda unifamiliar); y en el interior de la vivienda la red es de baja presión (BP). La acometida es de PEAD y la red de distribución interior de cobre.
- **Telecomunicaciones.** Toda la canalización interior de usuario se realiza mediante PEAD corrugado.
- **Electricidad.** Conductores de los circuitos interiores (alimentación monofásica) de cobre aislados mediante polietileno reticulado (XLPE).



Esquema de funcionamiento



# PROYECTO DE INTERVENCIÓN DE UN EDIFICIO PLURIFAMILIAR (CUENCA)

JULIO 2016

INTERVENCIÓN



El proyecto se basa en la intervención de un edificio existente y la gestión global de la misma. El alcance comprenderá desde la evaluación de la accesibilidad, eficiencia energética, estado de conservación y protección frente al ruido de acuerdo con la normativa vigente, hasta la intervención. El inmueble se encuentra en Cuenca y tiene una superficie construida de 1.126,12 m<sup>2</sup>.

El edificio consta de una planta sótano que se destina al almacenamiento de los 2 locales comerciales ubicados en la planta baja, donde también se encuentra el portal del edificio que da acceso al núcleo de la escalera principal, que conecta con 4 plantas tipo con 2 viviendas por planta y a una planta 5 con 2 viviendas que presentan una superficie inferior al estar retranqueada de la alineación de fachada, dando lugar a una mayor terraza. En total se contabilizan 10 viviendas particulares repartidas en 5 plantas. En la primera planta arranca un patio común y central al edificio que da luz a las dependencias de cada vivienda.

El desarrollo del PFG tiene como resultado la siguiente documentación:

1. Diagnóstico del Estado Actual y Acciones de Mejora
2. Memorias
3. Cálculo de la Estructura
4. Cálculo de la Instalación
5. Plan de Control de Calidad
6. Estudio de Seguridad y Salud
7. Manual de Uso y Mantenimiento
8. Estudio de Gestión de Residuos
9. Planificación de Obra
10. Pliego de Condiciones
11. Planos



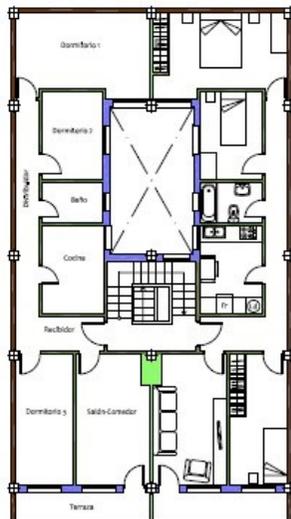
## PROGRAMA DE NECESIDADES

Se demolerán aquellos elementos constructivos que impidan la mejora de la accesibilidad, desde el exterior del edificio hasta las viviendas, como por ejemplo el primer tramo de escalera que impide la colocación del ascensor en el ojo de la escalera del portal, que mejorara la accesibilidad de los copropietarios.

Se incorporará por el exterior de las fachadas un sistema SATE para la mejora de la eficiencia energética y la eliminación de algunos puentes térmicos de interés, para la preparación de la adherencia del sistema SATE se limpiará y sanará la capa exterior de la fachada, eliminando las partes que indiquen lesiones patológicas.

Se conservarán las particiones de los trasteros y todos los elementos constructivos que lo constituyen, además de la distribución de las viviendas y la geometría del patio de luces.

Se incorporará la instalación de gas para satisfacer las necesidades de eficiencia energética, confort y comodidad de acuerdo con la normativa actual. Por último, se adoptarán soluciones para la mejora del aislamiento acústico entre vecinos y el ruido exterior.



Se va a tener la necesidad de calcular una subestructura para sustituir el pilar que se sitúa enfrente del ojo de la escalera por un refuerzo estructural "marco", también se calculará en nuevo tramo de escalera y el cálculo para hallar el tipo de Caldera individual de Gas Natural que necesita una vivienda tipo del bloque de viviendas.

## SEGURIDAD Y SALUD

Se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud para definir las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones perceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Algunos de los objetivos, que pretende alcanzar el Estudio de Seguridad y Salud son: garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios; delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo... etc



## ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD

Se procede al estudio detallado de los espacio y elementos que componen el edificio y el entorno vinculado al mismo, con el objetivo de comprobar el cumplimiento o no de las condiciones funcionales y dotaciones accesibles para facilitar el acceso, utilización y evacuación no discriminatoria, independiente y segura a las personas con discapacidad.

Partiendo de las condiciones básicas establecidas sobre accesibilidad en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, como norma básica y de obligado cumplimiento a nivel estatal, y siguiendo los criterios establecidos en los impresos oficiales del Informe de Evaluación de Edificios, se procede a la evaluación del edificio en sus tres niveles de accesibilidad:

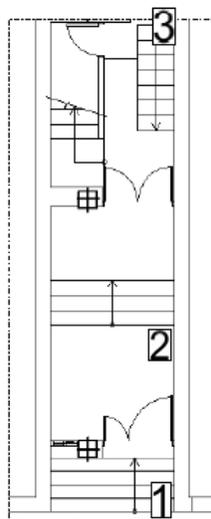
- **Accesibilidad desde el exterior.** Se estudia el recorrido de acceso al edificio desde la vía pública por cada una de las entradas al edificio, quedando recogido estos datos en una ficha.
- **Accesibilidad en planta.** Se evalúa la accesibilidad en el recorrido que comunica el acceso a cada una de las plantas con las viviendas, quedando recogido estos datos en una ficha por cada una de las tipologías de plantas que presenta el edificio.
- **Accesibilidad Vertical.** Se lleva a cabo, la evaluación de comunicación vertical, que permiten el acceso desde cota de calle a cada una de las plantas del edificio, quedando recogido en una ficha. Existe un núcleo de comunicación vertical, resuelto mediante una escalera que va desde la planta baja, cota de calle, más 1,42m de desnivel hasta el resto de planta de viviendas.



Infografía del estado actual



Infografía del estado reformado



## ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se ha calificado el edificio mediante el programa CE3X v2.1 y se han adoptado una serie de medidas de mejora que han reducido la demanda en un 55%:

- Caldera mural con producción de ACS, "SAUNIER DUVAL".
- Sistema Isofex de 120 mm, "ISOVER".
- Carpintería exterior sistema 3500 Canal Europeo, "CORTIZO".
- Contribuciones energéticas, captador solar térmico, "SAUNIER DUVAL".
- Solera y falso techo continuo suspendido con panel rígido de poliestireno extruido, "KNAUF INSULATION".

En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>:

- Se va a ahorrar un 59% respecto a la situación actual en Calefacción; sube dos letras de la escala de calificación.
- Hay un ahorro del 31,9% en Refrigeración; subiendo a la máxima letra en la escala de calificación.
- En cuanto al ACS el ahorro es del 31,2%, manteniéndose en la misma letra

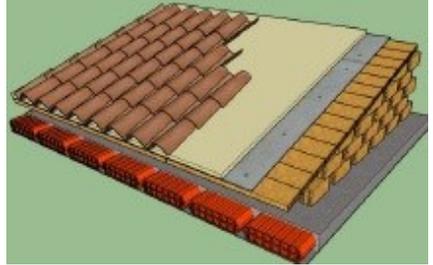


## ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Se lleva a cabo una inspección del edificio, con el objetivo de detectar, identificar y calificar las lesiones existentes en los diferentes elementos constructivos e instalaciones, que pueden afectar a la seguridad y salubridad del edificio, requisitos básicos de la edificación.

Se tienen en cuenta los antecedentes disponibles de la historia del edificio, conseguido por información directa proporcionada por la Gerencia Municipal de Urbanismo de Cuenca. Alguna de las descripciones de elementos constructivos son:

- **Fachada.** Constituida por un enfoscado de cemento a la tirollesa para pintar de 2 cm de espesor recibido a una fábrica de Ladrillo Hueco Doble de 24x11,5x7 cm de 1/2 pie de espesor, seguido por una cámara de aire Sin Ventililar de 6 cm.
- **Cubierta inclinada.** Con formación de pendientes mediante tabique palomero para el apoyo del bardo cerámica, sobre la que se expide una capa de mortero de cemento M-5 3 cm de espesor fratasada y nivelada, encima se coloca una lámina impermeable a modo de barrera de valor.



La inspección del edificio abarca desde la planta en contacto con el terreno hasta la cubierta, analizando los puntos críticos y aquellos que a juicio del técnico y por el estudio que refleja el informe del Análisis Estadístico Nacional sobre Patologías en la Edificación elaborado por MUSSAT, han sido considerados esenciales por posible desarrollo de cuadros patológicos.

## ENSAYO TERMOGRÁFICO

Se procedió al ensayo general de toda la fachada principal, de la tubería de distribución del sistema de calefacción en la entrada al portal del inmueble y de la humedad por capilaridad situada en el Local 2, con la cámara termo gráfica PCE-CT 3 prestada por el laboratorio de la Escuela Politécnica de Cuenca.

La cámara registra la radiación de ondas electromagnéticas emitidas, dando un color en función de la temperatura y nos va a indicar por ejemplo los puentes térmicos, fallos de aislamiento para el apartado de eficiencia energética o problemas de humedades, fugas de agua o detención de conducciones que es lo que nos ocupa en este apartado de conservación.

El ensayo se va a realizar por la tarde cuando los propietarios tienen la calefacción encendida y la variación de temperatura va a ser mayor con respecto a las zonas frías para una mejor comparativa.





*La finalidad del PFG es poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios, pretendiendo con ello que el estudiante alcance altos niveles de perfeccionamiento en las distintas disciplinas.*

*El objetivo final será, por tanto, la evaluación del grado de formación y madurez académica y profesional del futuro Ingeniero de Edificación, así como completar la capacidad técnica y profesional indispensable para el ejercicio eficaz de la profesión.*



*Reglamento para la asignación, realización, exposición y defensa del PFG en Ingeniería de Edificación en la Escuela Politécnica de Cuenca, UCLM.*





*Marina García San Miguel  
Marta Esquinas Fernández  
Francisco Castro Peralta  
Cristina Lara Gómez  
Felipe Antonio López García  
Manuel Muelas Yébenes*

*Ignacio Gregorio Navarro Mora  
Roxana Olmedo Rey  
Javier Ortiz Ferrer  
Lucía Pérez Vergara  
Cristina Riquelme Castaño  
Jonatan Sánchez Camargo*



Escuela Politécnica CUENCA

ISBN 978-84-17238-16-2



9 788417 238162 >